

Vinicius Augusto Belatto

**ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO
BÁSICO DO MUNICÍPIO DE LAPA/PR: UMA ANÁLISE SOBRE
O SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Trabalho submetido à Banca
Examinadora como parte dos requisitos
para Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Sanitária e Ambiental –
TCC II
Orientador: Prof. Dr. Pablo Heleno
Sezerino

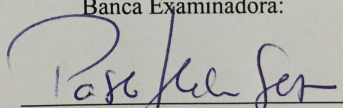
Florianópolis (SC)

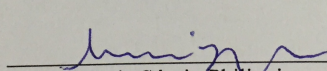
Dezembro/2015

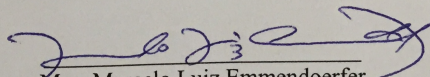
Vinicius Augusto Belatto

**ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
DO MUNICÍPIO DE LAPA/PR: UMA ANÁLISE SOBRE
O SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Pablo Heleno Sezerino
(Orientador)


Dr. Luiz Sérgio Philippi
(Membro da Banca)


Msc. Marcelo Luiz Emmendoerfer
(Membro da Banca)

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial aos meus pais, que antes de qualquer pessoa, apoiam-me incondicionalmente para alcançar meus objetivos.

À equipe da Ampla Consultoria e Planejamento, que teve um papel fundamental na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos e à minha namorada, que foram compreensivos ao tempo que dediquei para fazer meu TCC.

E por fim, mas não menos importante, aos professores que me qualificaram e possibilitaram que eu chegasse até este momento.

RESUMO

O setor de saneamento no Brasil permaneceu estagnado por décadas, pela ausência de normas reguladoras, falta de diretrizes claras para a prestação dos serviços e de indicações objetivas de fontes de financiamento. A Lei Federal nº 11.445/07, Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico, veio estabelecer as diretrizes nacionais para esse setor tão importante, a fim de contribuir também de maneira econômica e socialmente para o Brasil. O planejamento das metas a serem seguidas, assim como os programas e ações que o município deve realizar são frutos do plano de saneamento básico, instrumento que garante, legalmente, a universalização dos serviços de saneamento com qualidade. Diante deste cenário o presente trabalho teve como objetivo avaliar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Lapa, Estado do Paraná, enfocando as etapas de diagnóstico e prognóstico da dimensão abastecimento de água. A base metodológica seguiu as diretrizes propostas para a realização do plano, destacando-se as fases de diagnóstico e prognóstico. Matematicamente, estimou-se a população do município ao longo do horizonte do plano, tornando-se possível projetar as demandas de consumo per capita de água pelos próximos 20 anos, além de avaliar se o sistema atende de maneira satisfatória a população, e se continuará atendendo. Sendo assim, fixaram-se metas como a universalização da cobertura de atendimento e a diminuição das perdas no sistema, além de caracterizar programas referentes à universalização do abastecimento e melhorias operacionais e gerenciais do Sistema de Abastecimento de Água (SAA). Posto isso, delineou-se o planejamento do município para a dimensão água, ao longo dos próximos 20 anos de horizonte de plano, conforme na referida Lei.

PALAVRAS-CHAVE: sistema de abastecimento de água, plano de saneamento básico, diagnóstico, prognóstico.

ABSTRACT

The sanitation sector has remained stagnant for decades by the absence of regulatory standards, lack of clear guidelines for the provision of services and objective indications of funding sources. The Federal Law No. 11.445/07, National Guidelines Act of Sanitation, has established national guidelines for this sector so important, economically and socially for Brazil. The planning of goals to follow, as well as programs and actions that the municipality must perform are the fruits of basic sanitation plan, an instrument that ensures, legally, the universalization of sanitation services with quality. Against this background the present work was to evaluate the development of Sanitation Municipal Basic Plan of the municipality of Lapa/PR, focusing on the stages of diagnosis and prognosis of water supply dimension. The methodological basis followed the guidelines proposed for the implementation of the plan, especially the stages of diagnosis and prognosis. Mathematically, it was estimated the city's population along the plan horizon, making it possible to project the demands of per capita water consumption for the next 20 years, and assess whether the system meets satisfactorily the population, and will continue to meet. So, they set up goals like universal health care coverage and the reduction of losses in the system, besides characterizing programs related to the universalization of supply and operational and managerial improvements of the water supply system. That said, it has outlined the municipality's planning for the size water over the next 20 years plan horizon, according to what is established by Law No. 11.445/2007.

PALAVRAS-CHAVE: Water supply system, sanitation plan, diagnosis, prognosis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de Elaboração do PMSB.....	35
Figura 2: Esquema Geral da Metodologia Proposta para a Elaboração dos Cenários.....	41
Figura 3: Cenário Indutivo	42
Figura 4: Cenário Dedutivo.....	42
Figura 5: Fluxograma do Sistema Lapa Sede.....	51
Figura 6: Captação de Água Bruta no Rio Stinglin.....	52
Figura 7: Poço 05.	52
Figura 8: Poço 03.	53
Figura 9: ETA Lapa Sede.....	54
Figura 10: Recalque do Centro de Reservaão.....	57
Figura 11: Macromedidor da Adutora de Água Tratada.	59
Figura 12: Projeções da População Residente Urbana Pelos Métodos Analisados.....	67
Figura 13: Projeção Total da População da Lapa.	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Perdas no Processo	55
Quadro 2: Reservatórios do Sistema Lapa Sede (Fonte: SANEPAR, 2015).	56
Quadro 3: Extensão da Rede de Distribuição por Diâmetro e Material (Fonte: SANEPAR, 2015).	58
Quadro 4: Número de Economias (Fonte: SANEPAR, 2015).	60
Quadro 5: Índice de Perdas (Fonte: SANEPAR, 2015).	61
Quadro 6: Índice de Perdas de Faturamento (Fonte: SANEPAR, 2015).	61
Quadro 7: Consumo Per Capita (Fonte: SANEPAR, 2015).	62
Quadro 8: Estimativa da População Futura Urbana dos Métodos Analisados.	66
Quadro 9: Valores por Ano da População Urbana pelo Método Crescimento.	68
Quadro 10: Valores por Ano da População Rural pelo método Taxa Média (TM) Anual.	68
Quadro 11: Projeção Populacional.	69
Quadro 12: Análise SWOT do SAA de Lapa.	70
Quadro 13: Componentes de Cálculo do IQA.	73
Quadro 14: Metas do IPA.	74
Quadro 15: Metas do ICA.	76
Quadro 16: Evolução das Demandas do Sistema Sede.	78
Quadro 17: Relevância das Metas Propostas para o SAA.	80
Quadro 18: Ações Emergenciais do Sistema de Abastecimento de Água.	81
Quadro 19: Evolução da Reservação - Lapa Sede.	85
Quadro 20: Extensão de Rede por Período de Planejamento – Sede. ...	86
Quadro 21: Incremento do Número de Ligações de Água – Sede.	87
Quadro 22: Relevância das Ações Propostas ao SAA – Sede.	89

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	OBJETIVOS.....	21
2.1	Objetivo Geral	21
2.2	Objetivos Específicos	21
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
3.1	Saneamento Básico.....	22
3.1.1	Histórico do Saneamento Básico no Brasil	22
3.2	Sistema de Abastecimento de Água	23
3.2.1	Manancial	24
3.2.2	Captação	25
3.2.3	Adução	26
3.2.4	Estações Elevatórias	26
3.2.5	Estações de Tratamento.....	27
3.2.6	Reservação	27
3.2.7	Rede de Distribuição	28
3.3	Sistema de Esgotamento Sanitário.....	29
3.4	Resíduos Sólidos	30
3.5	Drenagem Urbana.....	31
3.6	Política de Saneamento no Brasil	32
4	METODOLOGIA.....	33
4.1	Área de Estudo	34
4.2	Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água	36
4.3	Projeção Demográfica do Município.....	37
4.3.1	Processo Aritmético	38
4.3.2	Processo Geométrico	38
4.3.3	Processo da Regressão Parabólica.....	39
4.3.4	Taxa Média (TM) Anual	39
4.3.5	Função Previsão	39
4.3.6	Função Crescimento	39
4.3.7	Definição da Projeção Populacional.....	40

4.4	Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água	40
4.4.1	Análise SWOT	40
4.4.2	Construção dos Cenários.....	40
4.4.3	Metas do Cenário de Referência do SAA	43
4.4.4	Projeção das Demandas de Água - Sistemas Urbanos	45
4.4.5	Hierarquização das Metas (Objetivos) Prioritárias	45
4.4.6	Ações de Emergência e Contingência.....	47
4.4.7	Programas, Projetos e Ações.....	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE LAPA/PR	50
5.1	Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água – Sistema Lapa Sede.....	50
5.1.1	Captação e Adução de Água Bruta	51
5.1.2	Estação de Tratamento de Água – ETA	53
5.1.3	Reservatórios.....	55
5.1.4	Estações de Recalque de Água Tratada.....	57
5.1.5	Rede de Distribuição	58
5.1.6	Macromedição.....	59
5.1.7	Micromedição	59
5.1.8	Cadastro Técnico.....	60
5.1.9	Controle da Operação.....	60
5.1.10	Perdas	60
5.1.11	Consumo Per Capita.....	62
5.1.12	Balanço entre Consumos e Demandas	63
5.1.13	Projetos Existentes	63
5.1.14	Considerções do SAA	65
5.2	Projeção Demográfica do Município.....	66
5.3	Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água – Sistema Lapa Sede.....	68
5.3.1	Análise SWOT	68
5.3.2	Cenário de Referência	71

5.3.3	Meta de Universalização da Cobertura do Abastecimento de Água	73
5.3.4	Meta de Potabilidade da Água.....	73
5.3.5	Meta de Continuidade do Abastecimento de Água	74
5.3.6	Meta de Perdas no Sistema de Distribuição	76
5.3.7	Projeção das Demandas de Água	76
5.3.8	Identificação do Manancial	77
5.3.9	Alternativa Técnica para Atendimento da Demanda.....	79
5.3.10	Hierarquização das Metas.....	80
5.3.11	Ações de Emergência e Contingência	80
5.3.12	Programa de Universalização – Sede	80
5.3.13	Programa de Melhorias Operacionais e Qualidade dos Serviços	88
5.3.14	Programa de Melhoria Organizacional e Gerencial.....	88
5.3.15	Hierarquização dos Programas, Projetos e Ações de Intervenção Prioritária	88
6	CONCLUSÃO.....	90
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
	APÊNDICE A – Mapa de Localização	94
	APÊNDICE B – Localização da Sede Urbana	95
	APÊNDICE C – Equipamentos Operacionais do SAA.....	96
	APÊNDICE D – Zonas de Pressão.....	97
	APÊNDICE E – Ampliação do SAA	98
	APÊNDICE F – Mananciais Superficiais	99

1 INTRODUÇÃO

A importância do saneamento está diretamente associada à saúde humana e remete às mais antigas civilizações. Ao longo do tempo, o saneamento se desenvolveu paralelamente à evolução das diversas culturas espalhadas por todo o mundo.

De acordo com Kobiyama, Mota e Corseuil (2008), “O saneamento básico é definido como o conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbano e rural”.

Os serviços de saneamento básico no Brasil, especificamente os sistemas de abastecimento de água, tiveram uma forte expansão no Brasil na década de 1970, a qual passou ao largo do Direito Público (SUNDFELD, 2009). Outro ponto frágil do sistema era caracterizado pela falta de planejamento e definição de diretrizes e metas que os municípios e as prestadoras dos serviços de abastecimento de água, na grande maioria autarquias municipais ou empresas estatais, conviviam. Ou seja, a maioria dos investimentos em infraestrutura de abastecimento de água que eram realizados, eram definidos de forma pontual, a curto prazo, ocasionando desperdícios de dinheiro público e deficiências nos serviços prestados a médio e longo prazo.

A Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007), Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico, estabelece os princípios sob os quais os serviços de saneamento básico devem ser prestados. Define as obrigações do titular, as condições em que os serviços podem ser delegados, as regras para as relações entre o titular e os prestadores de serviços, e as condições para a retomada dos serviços. Trata da prestação regionalizada e institui a obrigatoriedade de planejar e regular os serviços prestados. Abrange os aspectos econômicos, sociais e técnicos da prestação dos serviços, assim como institui a participação e o controle social.

O Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento da Política Nacional de Saneamento Básico e deve contemplar as quatro esferas de serviços: abastecimento de água, esgotamento sanitário drenagem urbana, além de coleta e disposição final para os resíduos sólidos, e deve abranger todo o município, considerando não só a área urbana mas a área rural e áreas de interesse social como indígenas e quilombolas (PLANSAB, 2013).

O abastecimento de água potável é um instrumento de promoção da saúde pública e pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que os municípios enfrentam em garantir a universalização dos serviços com qualidade, uma vez que a maioria dos problemas sanitários que afetam as pessoas, está diretamente vinculada com o meio ambiente em que estão inseridas.

Além da universalização, busca-se uma maior eficiência e qualidade nos sistemas de abastecimento de água instalados nos municípios brasileiros, uma vez que, de acordo com o IBGE (20154), mais de 75% da população brasileira é atendida por redes de água potável e ao se considerar apenas a população urbana, este índice sobe para 95%, porém com índices de perdas girando entorno da média de 40%, nota-se, de uma forma geral, que há uma deficiência na prestação dos serviços de abastecimento de água maior do que a falta deles, propriamente dito.

O Decreto Federal nº 7.217/2010, que regulamentou a Lei nº 11.445/2007, prorrogou o prazo de entrega dos PMSB's de 2010 para dezembro de 2013, ao estabelecer que a partir do exercício financeiro de 2014 a existência do plano seria condição para o acesso a recursos orçamentários da União (§2º, art. 26). Este prazo, porém, foi novamente prorrogado para o exercício financeiro de 2016 (Decreto Federal nº 8.211 de 21/03/14), passando valer a data final de entrega dos planos para 31 de dezembro de 2015. O Decreto vinculou ainda o acesso a recursos da União à existência de organismos de controle social até dezembro de 2014.

Visto que 34% das cem maiores cidades do país ainda não entregaram o PMSB até o final de 2014 (Trata Brasil, 2014), apesar de terem recursos financeiros, corpo técnico, estruturas políticas e conhecimento da Lei. É alarmante o fato de que municípios deste porte não tenham seus Planos, oito anos depois de sancionada a Lei do Saneamento.

Logo, vê-se a necessidade de intensificar a fiscalização sobre os municípios que ainda não elaboraram seus Planos Municipais de Saneamento Básico, assim como a sua aplicação nos serviços básicos prestados à população. A fim de garantir a universalização dos serviços de saneamento com qualidade, segurança e regularidade.

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo apresentar o processo de elaboração de um plano de saneamento municipal, enfocando a dimensão abastecimento de água.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Apresentar o processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Lapa/PR, com enfoque nas etapas de diagnóstico e prognóstico dos serviços de abastecimento de água.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a situação atual dos serviços prestados de abastecimento de água na sede do município de Lapa/PR;
- Apresentar as deficiências nos serviços prestados de abastecimento de água na sede do município;
- Identificar as metas a serem atingidas pelo município, baseadas na projeção de demandas do sistema de abastecimento de água ao longo do horizonte de planejamento;
- Analisar os programas e ações no município, a fim de atender as metas fixadas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Saneamento Básico

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2013), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, a FUNASA (BRASIL, 2007), diz que o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar a Salubridade Ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, que tenham por finalidade proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural, traduz o conceito de Saneamento Ambiental.

O saneamento básico é definido por lei como o conjunto dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais e drenagem urbana (BRASIL, 2011).

Fernandes (2002), abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e coleta e destinação final de resíduos sólidos são os serviços essenciais que, se regularmente bem executados, elevarão o nível de saúde da população beneficiada, gerando maior expectativa de vida e consequentemente, maior produtividade.

As condições adequadas de saneamento propiciam maior qualidade de vida e satisfação dos moradores e contribuem para o desenvolvimento social, cultural e econômico (BRASIL, 2011).

3.1.1 Histórico do Saneamento Básico no Brasil

O saneamento básico no Brasil começou a se tornar expressivo quando, no final do século XIX, ocorreu a organização dos serviços de saneamento, quando foram entregues às concessionárias estrangeiras, principalmente inglesas, os serviços de abastecimento de água. Devido à má execução dos serviços, no início do século XX, iniciou-se o processo de estatização dos serviços de saneamento básico.

A partir dos anos 1940, se iniciou a comercialização dos serviços de saneamento. Surgem então as autarquias e mecanismos de financiamento para o abastecimento de água, com influência do Serviço Especial de

Saúde Pública (SESP), hoje denominada Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

Ao fim da década de 1960, criou-se o Banco Nacional de Habitação – BNH, o qual teve papel fundamental de promover e controlar a política de saneamento no Brasil, aplicando nas operações de financiamento para obras de saneamento. Concomitantemente, davam-se os primeiros passos para a criação do PLANASA, o Plano Nacional de Saneamento.

Instituído de fato em 1971, o PLANASA foi um grande incentivador do saneamento no Brasil, implementando a lógica financeira de retorno do capital investido no setor.

Com a extinção do BNH e do PLANASA, o setor do saneamento no Brasil viveu um vazio institucional. No início da década de 1990, criou-se a FUNSA, Fundação Nacional de Saúde, a qual tem como missão a promoção da saúde pública e a inclusão social por meio de ações de saneamento e saúde ambiental. Já em 1995, a Lei de Concessão nº 8.987 regulamentou o artigo 175 da Constituição Federal, que previu a concessão de serviços públicos e autorizou a outorga desses serviços.

Aos poucos o setor foi se estruturando, frente às dificuldades políticas e institucionais que o país apresentava. Após intensa luta dos municípios pela titularidade dos serviços de saneamento, no dia 05 de janeiro de 2007, foi sancionada a Lei Federal nº 11.445, chamada de Lei Nacional do Saneamento Básico – LNSB, estabelecendo as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil.

3.2 Sistema de Abastecimento de Água

Uma água é dita potável quando é inofensiva a saúde do homem, agradável aos sentidos e adequada aos usos domésticos (FERNANDES, 2002).

O Sistema de Abastecimento de Água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos (TSUTIYA, 2006).

As unidades que compõem o sistema de abastecimento de água são: manancial, captação, adução de água bruta e/ou tratada, tratamento, reservação, rede de distribuição e estações elevatórias de recalque de água bruta e/ou tratada e demais equipamentos para a operação e manutenção da rede (booster, válvula reguladora de pressão, registros de manobra, ventosa, etc.).

3.2.1 Manancial

De acordo com Tsutiya (2006), é o corpo de água superficial ou subterrâneo, de onde é retirada a água para o abastecimento. Deve fornecer vazão suficiente para atender a demanda de água no período de projeto e a qualidade dessa água deve ser adequada sob o ponto de vista sanitário.

Quanto à origem, os mananciais são classificados em:

- Manancial Superficial: constituído pelos córregos, rios, lagos, represas. As águas desses mananciais deverão preencher requisitos mínimos no que se refere aos aspectos quantitativos, como também quanto aos aspectos da qualidade;
- Manancial Subterrâneo: é aquele cuja água vem do subsolo, podendo aflorar à superfície ou ser elevado à superfície por meio de obras de captação.

A escolha do manancial se constitui na decisão mais importante na implantação de um sistema de abastecimento de água, seja ele de caráter individual ou coletivo. Segundo Tsutiya (2006), para a seleção do manancial devem ser considerados todos os mananciais que apresentem condições sanitárias satisfatórias e que apresentem vazão suficiente para atender a demanda de projeto, isto é, fazendo um estudo preliminar.

Havendo mais de uma opção, sua definição deverá levar em conta, além da predisposição da comunidade em aceitar as águas do manancial a ser adotado, os seguintes critérios (Manual FUNASA, 2006):

1º Critério: previamente é indispensável à realização de análises do manancial segundo os limites da resolução CONAMA nº 357/2005 e, mais recentemente, a resolução CONAMA nº. 430/2011.

2º Critério: vazão mínima do manancial, necessária para atender a demanda por um determinado período de anos;

3º Critério: mananciais que dispensam tratamento incluem águas subterrâneas não sujeitas a qualquer possibilidade de contaminação;

4º Critério: mananciais que exigem apenas desinfecção: inclui as águas subterrâneas e certas águas de superfície bem protegidas, sujeita a baixo grau de contaminação.

5º Critério: mananciais que exigem somente tratamento simplificado: compreendem as águas de mananciais protegidos, com baixos teores de cor e turbidez, sujeitas apenas a filtração lenta e desinfecção.

6º Critério: mananciais que exigem tratamento convencional: compreendem basicamente as águas de superfície, com turbidez elevada, que requerem tratamento com coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

A água para uso humano deve atender a critérios rigorosos de qualidade, e não deve conter elementos nocivos à saúde (TSUTIYA, 2006). Esta qualidade está sujeita a inúmeros fatores, como as condições da atmosfera no momento da precipitação, a limpeza das vias públicas, a qualidade do solo em que essa água escoar, o lançamento de esgoto sem o devido tratamento, a prática de atividades potencialmente poluidoras e outros.

3.2.2 Captação

Segundo Tsutiya (2006), captação é o conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto a um manancial, para a retirada de água destinada a um sistema de abastecimento.

Quando a vazão a ser retirada é menor que a vazão mínima do manancial, a captação é feita a fio d'água. Quando existem períodos no ano em que essa vazão é maior, haverá necessidade da construção de um reservatório de regularização, devendo nesse caso, a vazão média do rio ser maior que a vazão a ser retirada para permitir a regularização.

A captação deve estar em trecho reto ou na curvatura externa, evitando bancos de areia, devido à maior velocidade, garantindo a retirada de água em quantidade e qualidade satisfatórias. Ainda, devem-se construir aparelhos que impeçam a danificação e obstrução da captação. Por último, as obras devem ser realizadas sempre com o escopo de favorecer a economia nas instalações e a facilidade de operação e manutenção ao longo do tempo (TSUTIYA, 2006).

As partes constituintes de uma captação são:

- Barragem, vertedor ou enrocamento;
- Tomada de água;
- Gradeamento;
- Desarenador;
- Dispositivos de controle;

- Canais e tubulações.

3.2.3 Adução

Adução é o conjunto de canalizações que se destinam a conduzir a água entre as unidades que precedem a rede de distribuição, ou seja, a adução não distribui a água aos consumidores, mas podem existir derivações que são chamadas de sub-adutoras (TUSUTIYA, 2006).

A adução pode ser classificada quanto à natureza da água transportada:

- Adutora de água bruta: transporta a água da captação até a Estação de Tratamento de Água – ETA;
- Adutora de água tratada: transporta a água da ETA aos reservatórios de distribuição ou a própria rede.

Outra classificação das adutoras é quanto à energia utilizada para a movimentação água em transporte:

- Adutora por gravidade em conduto livre: A água escoar sempre em declive, mantendo uma superfície livre sob o efeito da pressão atmosférica. Os condutos podem ser abertos ou fechados, não funcionando com seção plena (totalmente cheios).
- Adutora por gravidade em conduto forçado: A pressão interna permanentemente superior à pressão atmosférica permite à água mover-se, quer em sentido descendente quer em sentido ascendente, graças à existência de uma carga hidráulica.
- Adutora por recalque: quando, por exemplo, o local da captação estiver em um nível inferior, que não possibilite a adução por gravidade, é necessário o emprego de equipamento de recalque (conjunto moto-bomba e acessórios). O sistema de adução é composto por condutos forçados.

3.2.4 Estações Elevatórias

É o conjunto de obras equipamentos destinados a recalcar a água para a unidade seguinte. Em sistemas de abastecimento de água, geralmente há várias estações elevatórias, tanto para o recalque de água bruta, enquanto para o recalque de água tratada. Também é comum a estação elevatória, tipo ‘booster’, geralmente em pontos isolados da rede, que se

destina a aumentar a pressão e/ou vazão em adutoras ou redes de distribuição de água (TUSUTIIYA, 2006).

Apesar da necessidade de utilização de estações elevatórias no sistema de abastecimento de água, segundo Tsutiya (2006), o uso intensivo das elevatórias em sistemas de abastecimento de água tem elevado o custo com energia elétrica, sendo este um dos principais itens dos custos operacionais das prestadoras de serviços de saneamento básico.

3.2.5 Estações de Tratamento

As exigências mínimas do Ministério da Saúde, estabelecidos a partir de recomendações da Organização Mundial de Saúde, estão dispostas na Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Mais precisamente, esta Portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

De acordo com a FUNASA (BRASIL, 2006), os métodos de tratamento de água mais comuns são: fervura, sedimentação simples, filtração lenta, aeração, correção da dureza, remoção de ferro, remoção de odor e sabor desagradáveis e desinfecção.

O processo de tratamento de água é composto pelas seguintes etapas: clarificação, com o objetivo de remover os sólidos presentes na água; desinfecção, para eliminação dos microorganismos que provocam doenças; e fluoretação, para prevenção das cáries e controle de corrosão. No entanto, nem todas essas fases de tratamento são sempre requeridas. Na prática, são as características de cada água que irão determinar quais processos serão necessários para que se obtenha um efluente final de qualidade. As águas superficiais, usualmente encontradas, em geral, não atendem aos padrões de potabilidade. Já as águas subterrâneas, geralmente, dispensam, devido à baixa turbidez, o processo de clarificação.

A Resolução CONAMA 357/05, quando dispõe do abastecimento humano, impõe obrigatoriamente, mesmo para as águas de melhor qualidade, o processo de desinfecção.

3.2.6 Reservação

De acordo com Tsutiya (2006), os reservatórios de distribuição de água se constituem em elementos importantes nos sistemas de

abastecimento de água, pois além de atenderem às diversas finalidades, são elementos visíveis e de maior destaque no sistema de distribuição de água.

As principais finalidades dos reservatórios de distribuição de água são:

- Regularização da vazão;
- Segurança ao abastecimento;
- Reserva de água para incêndio;
- Regularizar pressões no sistema;
- Bombeamento de água fora do pico elétrico, diminuindo os custos com energia elétrica.
- Aumento no rendimento dos conjuntos elevatórios.

Porém, a utilização de reservatórios de distribuição de água apresenta alguns inconvenientes como o alto custo para implantação, o local exato onde será instalado o reservatório (cota adequada) e possíveis impactos ambientais.

3.2.7 Rede de Distribuição

Segundo Tsutiya (2006), é a parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e equipamentos acessórios, destinados a colocar a água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua, em quantidade, qualidade e pressão adequadas.

Na rede de distribuição, distinguem-se dois tipos de condutos:

- Condutos Principais: também chamados tronco ou mestres, são as canalizações de maior diâmetro, responsáveis pela alimentação dos condutos secundários. A eles interessa, portanto, o abastecimento de extensas áreas da cidade;
- Condutos Secundários: são tubulações de menor diâmetro e tem a função de abastecer diretamente os pontos de consumo do sistema de abastecimento de água.

Ainda conforme Tsutiya (2006), podem ser definidos três tipos principais de redes de distribuição, conforme a disposição dos seus condutos principais.

- Rede ramificada em “espinha de peixe”: em que os condutos principais são traçados, a partir de um conduto principal central, com uma disposição ramificada que faz jus aquela denominação. É um sistema típico de cidades que apresentam desenvolvimento linear;
- Rede em “grelha”: em que os condutos principais são sensivelmente paralelos, ligam-se em uma extremidade a um conduto principal e têm os seus diâmetros decrescendo para a outra extremidade;
- Rede Malhada:
 - Rede malhada em anéis tem os condutos principais formando circuitos fechados nas zonas principais a serem abastecidas: resulta a rede de distribuição tipicamente malhada;
 - Rede malhada em blocos ou setores confere maior facilidade para implantação de controle de perdas, pois as redes internas aos blocos sendo alimentadas por apenas dois pontos, favorecem as medições de vazões e consequentemente melhoram o controle de perdas na rede.

A rede de distribuição é, em geral, o componente de maior custo de implantação do sistema de abastecimento de água, compreendendo, cerca de 50 a 75% do custo total de todas as obras do abastecimento (TSUTIYA, 2006).

3.3 Sistema de Esgotamento Sanitário

Esgoto doméstico é aquele que provem principalmente de residências, estabelecimentos comerciais, instituições ou quaisquer edificações que dispõe de instalações de banheiros, lavanderias e cozinhas. Compõe-se essencialmente da água de banho, excretas, papel higiênico, restos de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem. (FUNASA, 2007).

Quando se mistura os resíduos orgânicos à água, gerados das residências, indústrias, comércio, o efluente permite ser escoado por dutos, ou seja, faz-se a construção de uma rede de esgotamento para a coleta e transporte do efluente ao local de tratamento e ou destinação final (SABESP, 2014), passando por uma ou mais elevatórias.

Para que sejam esgotadas com rapidez e segurança as águas residuárias indesejáveis, faz-se necessário a construção de um conjunto estrutural que compreende canalizações coletoras funcionando por gravidade, unidades de tratamento e de recalque quando imprescindíveis, obras de transporte e de lançamento final, além de uma série de órgãos acessórios indispensáveis para que o sistema funcione e seja operado com eficiência. Esse conjunto de obras para coletar, transportar, tratar e dar o destino final adequado às vazões de esgotos, compõem o que se denomina de Sistema de Esgotos (FERNANDES, 2000).

De acordo com Tsutiya *et al* (2011), os sistemas de esgotos urbanos podem ser de três tipos:

- Sistema de esgotamento unitário, ou sistema combinado, o qual as águas residuárias (domésticas e industriais), águas de infiltração) água de subsolo que penetra no sistema através de tubulações e órgãos acessórios) e águas pluviais veiculam por um único sistema;
- Sistema de esgotamento separador parcial, em que uma parcela das águas de chuva, provenientes de telhados e pátios das economias são encaminhadas juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração do subsolo para um único sistema de coleta e transporte de esgotos;
- Sistema separador absoluto, em que as águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração veiculam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário. Águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente.

3.4 Resíduos Sólidos

Segundo a Norma Brasileira NBR 10004 de 2004 - Resíduos Sólidos –Classificação, os resíduos sólidos são: “aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, face a melhor tecnologia disponível”.

Ainda no que tange a definição de resíduos sólidos, segundo a FUNASA (2007), resíduos sólidos são materiais heterogêneos, (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais.

De acordo com Carvalho e Oliveira (2007), o resíduo contribui para a poluição ambiental direta ou indiretamente, pois os mesmos contribuem com a proliferação de vetores e outros animais transmissores de doenças. Os resíduos corroboram com a contaminação dos solos, das águas, dos animais, propiciando um aumento na proliferação de doenças como diarreia, verminose e leptospirose.

Segundo Carvalho e Oliveira (2007), atualmente, 88% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são depositados a céu aberto, porém esse procedimento provoca danos ao meio ambiente como a contaminação das águas, solo e ar. Uma alternativa para solucionar este problema é a utilização de aterros sanitários adequados como tratamento e disposição final para os resíduos gerados.

Aterros sanitários são hoje, o meio mais utilizado e de menor custo para a estocagem de resíduos sólidos urbanos, porém o fato de estarem estocados não quer dizer que estejam inativos (CASTILHOS *et al*, 2011). O aterro sanitário difere dos lixões, pois os resíduos são depositados em local impermeabilizado, são compactados e isolados por aterramento (FONSECA, 2011). O tratamento de resíduos sólidos consiste no uso de tecnologias apropriadas com o objetivo maior de neutralizar as desvantagens da existência de resíduos ou até mesmo de transformá-los em um fator de geração de renda como a produção de matéria prima secundária (PORTAL RS, 2015).

3.5 Drenagem Urbana

O sistema de drenagem faz parte do conjunto de melhoramentos públicos em uma área urbana, quais sejam: redes de água, de esgotos sanitários, telefônicos além da iluminação pública, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer, e outros (CETESB, 1979).

Segundo a AGESAN (2015), drenagem urbana é o conjunto de medidas que tenham como objetivo minimizar os riscos que a população está sujeita, diminuir os prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.

Ou seja, a drenagem nada mais é do que o gerenciamento da água da chuva que escoar no meio urbano.

No processo de assentamento dos agrupamentos populacionais, o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais quanto em razão da interferência com os demais sistemas de infraestrutura (FUNASA, 2007).

Segundo Braga (1994), a maioria dos países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, experimentou nas últimas décadas uma expansão urbana com precária infraestrutura de drenagem, resultando em problemas de enchentes.

De acordo com Fernandes (2002), os sistemas de drenagem são classificados a partir de suas dimensões, em sistemas de microdrenagem, também denominados de sistemas iniciais de drenagem, e de macrodrenagem. A microdrenagem inclui a coleta e afastamento das águas superficiais ou subterrâneas através de pequenas e médias galerias, fazendo ainda parte do sistema todos os componentes do projeto para que tal ocorra. A macrodrenagem inclui, além da microdrenagem, as galerias de grande porte e os corpos receptores tais como canais e rios canalizados.

Ainda segundo Fernandes (2002), no Brasil, institucionalmente, a infraestrutura de microdrenagem é reconhecida como da competência dos governos municipais que devem ter total responsabilidade para definir as ações no setor, ampliando-se esta competência em direção aos governos estaduais, na medida em que crescem de relevância as questões de macrodrenagem, cuja referência fundamental para o planejamento são as bacias hidrográficas. Isto é, deve ser de competência da Administração Municipal - a Prefeitura, os serviços de infraestrutura urbana básica relativos à microdrenagem e serviços correlatos - incluindo-se terraplenagens, guias, sarjetas, galerias de águas pluviais, pavimentações e obras de contenção de encostas, para minimização de risco à ocupação urbana.

3.6 Política de Saneamento no Brasil

Uma política de saneamento mais incisiva só foi implantada em 1971, quando o Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, foi oficialmente constituído e determinou a criação das atuais companhias estaduais de saneamento básico (BRZEZINSKI, 2006).

O PLANASA foi inquestionavelmente o responsável pelo grande avanço no setor saneamento entre o início da década de 1970 e o início

da década de 90, em especial na universalização do abastecimento de água, visto que o percentual de domicílios atendidos passou de 60% no início para 86% no fim do PLANASA (PARLATORE, 2000).

O setor de saneamento permaneceu estagnado pela ausência de normas reguladoras, falta de diretrizes claras para a prestação dos serviços e de indicações objetivas de fontes de financiamento, com o fim do PLANASA.

A Lei Federal nº 11.445/07, Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico, veio estabelecer as diretrizes nacionais para esse setor tão importante, econômica e socialmente para o Brasil.

Para a gestão e prestação dos serviços de saneamento básico deve ser observados os doze Princípios Fundamentais, contidos no artigo 2º da Lei de Diretrizes Nacionais do Saneamento Básico.

O planejamento dos serviços de saneamento aparece como importante instrumento no qual deverão ser definidas todas as questões técnicas dos serviços, a forma de sua prestação, os objetivos a serem alcançados e, os meios para verificar se as ações propostas estão sendo cumpridas (MUKAI, 2007)

Segundo o artigo 19 da Lei nº 11.445/07 o planejamento poderá ser específico para cada serviço prestado, o qual abrangerá, no mínimo:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II- objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III- programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para emergências e contingências;

V- mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

4 METODOLOGIA

A base metodológica deu-se a partir das definições das etapas para elaboração do PMSB, da aplicação destas para a dimensão do

abastecimento de água no município de Lapa,PR., conforme fluxograma apresentado na Figura 1.

Como pode ser observado a seguir, o fluxo de elaboração do PMSB é composto por :

- Identificação dos agentes envolvidos;
- Definição da unidade de planejamento;
- Aquisição de informações básicas;
- Realização dos diagnósticos setoriais;
- Elaboração dos cenários de evolução;
- Planejamento das ações;
- Ações sistemáticas e;
- Atualização do PMSB.

4.1 Área de Estudo

O presente trabalho foi realizado a partir dos dados coletados no município de Lapa/PR.

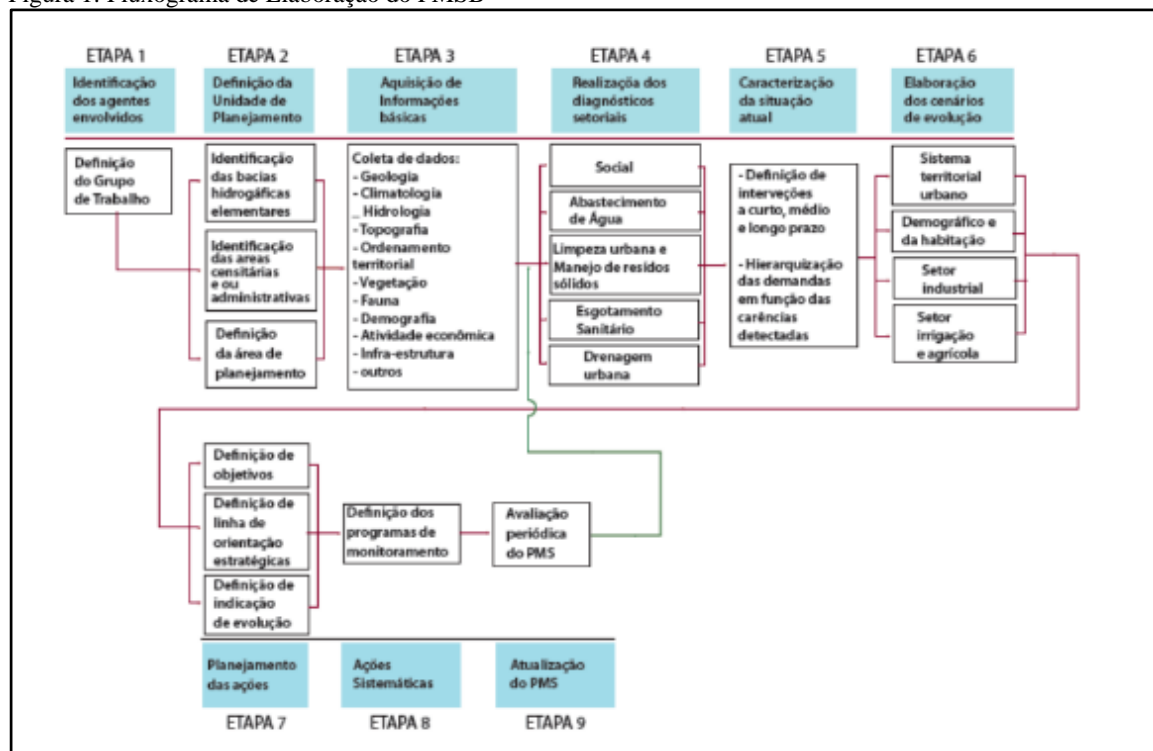
A Lapa é sede da Microrregião de mesmo nome, que abrange ainda o município de Porto Amazonas, fazendo parte da Mesorregião Geográfica Metropolitana de Curitiba, como pode ser visto no Apêndice A. O Município integra a Associação dos Municípios da Região Suleste do Paraná (AMSULEP) e, mais recentemente, também a Associação dos Municípios da Região Metropolitana de Curitiba (ASSOMECE), tendo sido incorporado à Região Metropolitana de Curitiba (RMC), através da Lei Estadual nº 13.512/2002.

O Município conta com boa acessibilidade através da malha rododiferroviária regional e nacional, distando a sede municipal aproximadamente 72 km da capital Curitiba. A sede municipal é cortada pela rodovia federal BR-476 (Rodovia do Xisto), bem como pela rodovia estadual PR-427, sendo ambas asfaltadas.

No ano de 2010 a população urbana da Lapa era de 27.222 habitantes e a população do meio rural era de 17.710 habitantes, dividindo de maneira desigual a população que reside na área urbana e a residente na área rural.

Escolheu-se um sistema de abastecimento de água que apresente viabilidade para realização de visita *in loco* e que disponibilize dados operacionais e gerenciais para realização do diagnóstico. Assim como, acessibilidade a todos os equipamentos operacionais do SAA.

Figura 1: Fluxograma de Elaboração do PMSB



Fonte: Ministério das Cidades, 2011

O município da Lapa é abastecido por 17 sistemas de abastecimento de água independentes. Um sistema que abastece toda a área central do município (Sede), outro sistema que abastece o distrito urbano de Mariental e a localidade do Feixo e outros 15 sistemas isolados que atendem algumas localidades rurais da Lapa.

O presente trabalho considerou apenas a Sede do município como área de estudo para elaboração do PMSB. O Apêndice B detalha a localização da sede urbana de Lapa, em relação ao limite administrativo do município.

4.2 Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água

Para a elaboração do diagnóstico, é de suma importância a coleta das informações físicas e sociopolíticas, referentes ao município em estudo. Dentre essas informações, destacam-se as essenciais para o conhecimento real da área de estudo definida, logo, as informações do sistema de abastecimento de água escolhido :

- Dados dos mananciais existentes;
- Dados do sistema de abastecimento:
 - Captação ;
 - Adução água bruta ;
 - Reservatório ;
 - ETA ;
 - Adução água tratada ;
 - Capacidade instalada e ;
 - Problemas com abastecimento;
- Croqui georreferenciado dos sistemas de abastecimento, com capacidade dos principais componentes;
- Consumo per capita e de consumidores especiais;
- Qualidade da água distribuída e frequência de intermitência;
- Estrutura de tarifação e índice de inadimplência;
- Corpo funcional e infraestrutura das instalações;
- Despesas e receitas operacionais.

Para tal, solicitou-se junto à concessionária prestadora do serviço de abastecimento de água, um levantamento detalhado de todas as unidades operacionais do sistema do município, sendo este um pré-diagnóstico do SAA, o qual era composto de dados técnicos, operacionais e financeiros.

A partir do levantamento fornecido pela concessionária, realizou-se visita técnica em todas as unidades operacionais destacadas no SAA. Assim, confirmou-se as informações fornecidas e as complementou, de forma que o diagnóstico fosse o mais fiel à realidade possível.

As visitas técnicas foram todas acompanhadas por representantes da Prefeitura Municipal e da concessionária prestadora dos serviços. Para auxiliar na elaboração do diagnóstico, foram feitos registros fotográficos de todas as unidades operacionais do SAA, além de coletados pontos georreferenciados com um aparelho GPS portátil de alta precisão (Garmin, GPSMAP 62s).

Além de visita técnica ao município, reuniões com membros da Prefeitura e da concessionária prestadora dos serviços de abastecimento de água foram feitas, a fim de obter as informações necessárias para construção de um diagnóstico.

Feito o levantamento do diagnóstico na área de estudo, hierarquizou-se os problemas identificados no SAA, concomitantemente aos anseios da população destacados pela municipalidade e durante audiência pública de apresentação deste diagnóstico.

A participação da população na elaboração do PMSB, mais especificamente nesta etapa de diagnóstico, faz com que o mesmo seja um diagnóstico técnico-participativo, onde os anseios da população são balizadores no processo de construção do Plano Municipal de Saneamento Básico.

4.3 Projeção Demográfica do Município

Para obtenção dos dados-base populacionais do município da Lapa/PR, foi consultado o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

O PMSB tem um horizonte de planejamento de 20 anos, tendo como Ano 1 de planejamento o ano de 2016 e final, 2035, considerando a população urbana e rural do Município da Lapa, PR.

Para obter a evolução populacional foram utilizados seis processos estatísticos:

- Processo Aritmético;
- Processo Geométrico;
- Regressão Parabólica;
- Taxa Média (TM) Anual Fixada;
- Função Previsão;

- Função Crescimento.

4.3.1 Processo Aritmético

Neste processo, foram realizadas interpolações lineares entre todos os anos, gerando algumas retas com os dados populacionais ao longo do tempo.

Equações utilizadas:

$$r = (P_1 - P_0) / (t_1 - t_0) \quad (1)$$

$$P = P_0 + r \cdot (t_i - t_0), \quad (2)$$

Onde:

r = razão (hab/ano)

P = População futura (hab) / P_i = população no ano 1 / P_0 = população no ano 0

t_i = ano 1 / t_0 = ano 0

Assim, realizou-se este procedimento através de uma planilha eletrônica para todos os anos e com todas as retas, obtendo a população corresponde a cada ano.

4.3.2 Processo Geométrico

Nesse processo admitiu-se que o município cresça conforme uma progressão geométrica, não considerando o decréscimo da população e admitindo um crescimento ilimitado.

As interações foram feitas tendo como base os dados dos últimos censos e contagem.

Conhecendo-se dois dados de população, P_0 e P_1 , correspondentes respectivamente aos anos t_0 e t_1 , pôde-se calcular o crescimento geométrico, no período conhecido (q). As expressões gerais do método geométrico são dada pelas seguintes equações:

$$q = \ln (P_1) - \ln (P_0) / (t_1 - t_0) \quad (3)$$

$$P = P_0 * e^{q(t-t_0)} \quad (4)$$

4.3.3 Processo da Regressão Parabólica

É a relação entre as variáveis disponíveis até o valor mais atual. Possui um modelo matemático onde através de uma matriz se obtém a equação de segundo grau da parábola. Nesta equação a variável anual é denominada X e a variável populacional denominada Y.

Para achar o valor da população de determinado ano, substitui-se na variável X a diferença entre o ano mais presente e o ano a ser obtido o resultado.

Com a posse das variáveis anuais (X) e populacionais (Y), obteve-se a matriz definidora dos valores de A, B e C da seguinte equação parabólica:

$$Y = A + BX + CX^2 \quad (5)$$

4.3.4 Taxa Média (TM) Anual

Neste método foi utilizado a taxa média de crescimento anual da população urbana, correspondente ao crescimento médio obtido nos censos e contagens considerados entre os anos de 1991 e 2010, que foi aplicada ao longo dos 20 anos estipulados para o Plano.

4.3.5 Função Previsão

A Função Previsão do Software Excel, é uma função que calcula, ou prevê, um valor futuro usando valores existentes. No caso de um estudo populacional, o valor previsto é o valor do número de habitantes para um determinado ano.

Com a base de dados populacional do IBGE mostrada anteriormente, conseguiu-se então, obter através desta função, o número de habitantes para os anos futuros do município.

4.3.6 Função Crescimento

A Função Crescimento do Software Excel, calcula o crescimento exponencial previsto usando dados existentes. Se utilizada para um estudo populacional, a função calcula o crescimento da população através de uma base de dados dos censos populacionais.

Utilizando a base de dados do IBGE, mostrada anteriormente, conseguiu-se obter através desta função a evolução populacional em um período de estudo estipulado.

4.3.7 Definição da Projeção Populacional

Além das modelagens matemáticas apresentadas, para a definição da projeção populacional ao longo do horizonte de planejamento, foi levado em consideração a instalação de grandes empreendimentos no município, assim como eventuais populações flutuantes e/ou sazonais.

4.4 Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água

4.4.1 Análise SWOT

Para a reflexão e posicionamento em relação ao sistema de abastecimento de água, foi realizada a análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*), ou seja, uma análise das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, facilitando o início do processo de planejamento ao demonstrar uma percepção geral de pontos e fatores que contribuem ou atrapalham a execução de ações.

Nesta análise, as forças e fraquezas representam o ambiente interno do setor, enquanto as oportunidades e ameaças são uma situação externa do sistema de abastecimento.

4.4.2 Construção dos Cenários

A formulação de cenários consiste num exercício do livre pensamento, portanto, é necessário se ater ao foco do principal objetivo, que é a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O excesso de detalhes ou de alternativas e participações poderão conduzir a um estudo ficcional, sem aplicação prática, que consumirá um tempo de formulação, discussão, e aprovação muito maior do que o requerido para elaborar o próprio PMSB.

A elaboração de cenários dentro do Plano Municipal de Saneamento Básico deve ser a mais objetiva possível, limitada a sua capacidade de intervenção, de forma a se tornar um instrumento eficaz.

A formulação de cenários baseia-se na prospecção e na projeção de ocorrências imprevisíveis e, tem como princípios básicos a intuição e o livre pensamento.

Cada região ou município tem suas particularidades que só quem as habita por muito tempo tem condições de compreendê-las, em profundidade.

Assim, estabeleceu-se um roteiro, o qual tinha como finalidade evitar a dispersão de ideias e conduzir ao objetivo pretendido. A Figura 2 apresenta, de forma sucinta, a metodologia aplicada.

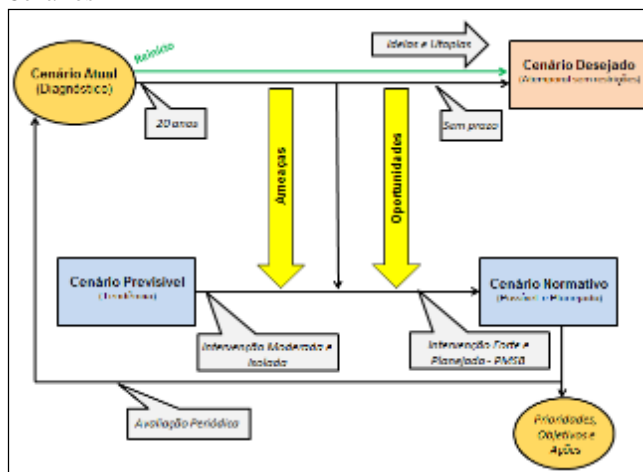
Desta forma, o processo de construção de cenários iniciou-se com uma relação aleatória de ideias, desejos, ameaças, oportunidades e incertezas, as quais vão sendo gradativamente organizadas, aglutinadas, excluídas e priorizadas, para o qual se denomina de processo indutivo.

Também, seguiu-se o caminho inverso, partindo da síntese do futuro desejado, o qual foi sendo gradativamente detalhado, o qual se chama de processo dedutivo.

O processo indutivo parte do cenário desejado, pois se inicia ao descrever o estado futuro que se pretende alcançar. Como ponto de partida utilizou-se o princípio fundamental da universalização do acesso aos serviços de saneamento, presente na Lei Federal Nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento), e a partir dele direcionado aos pontos particulares por meio da construção da realidade futura.

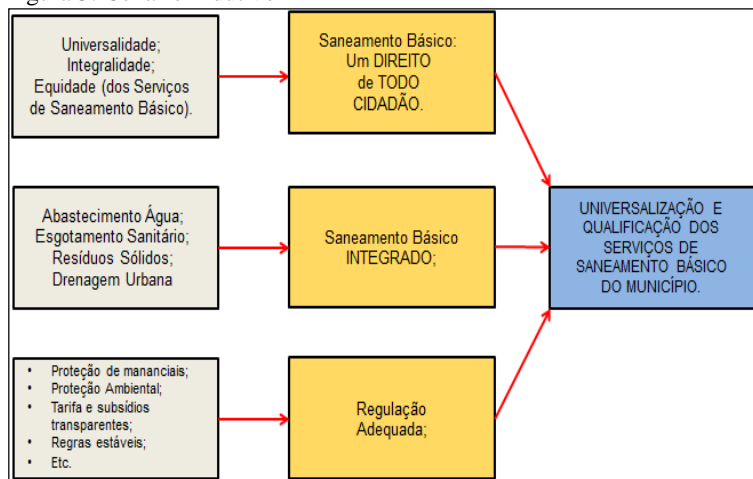
As Figuras 3 e 4 apresentadas a seguir ilustram as metodologias de construção destes dois tipos de processos de construção de cenários aplicadas neste trabalho.

Figura 2: Esquema Geral da Metodologia Proposta para a Elaboração dos Cenários



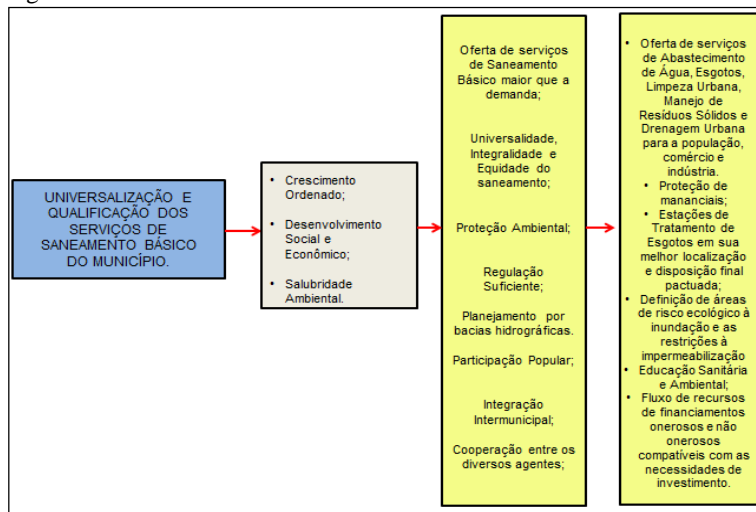
Fonte: Adaptado Ampla Consultoria e Planejamento

Figura 3: Cenário Indutivo



Fonte: Adaptado Ampla Consultoria e Planejamento

Figura 4: Cenário Dedutivo



Fonte: Adaptado Ampla Consultoria e Planejamento

4.4.3 Metas do Cenário de Referência do SAA

4.4.3.1 Universalização da Cobertura do Abastecimento de Água

A cobertura do sistema de abastecimento de água – CAA foi medida pelo indicador e será calculada anualmente pela seguinte expressão:

$$CAA = (NIL \times 100)/NTE \quad (6)$$

Onde:

CAA = cobertura pelo número de economias de água, em porcentagem;

NIL = número de imóveis ligados à rede de distribuição de água;

NTE = número total de imóveis edificadas na área de prestação.

Na determinação do número total de imóveis edificadas na área de prestação dos serviços – NTE, não foram considerados os imóveis que não estejam ligados à rede de distribuição, tais como: localizados em loteamentos de empreendedores particulares que estiverem inadimplentes com suas obrigações perante a legislação vigente, a Prefeitura Municipal e demais poderes constituídos e com o prestador dos serviços, e ainda, não foram considerados os imóveis abastecidos exclusivamente por fontes próprias de produção de água.

4.4.3.2 Potabilidade da Água

O sistema de abastecimento de água, em condições normais de funcionamento, deve assegurar o fornecimento de água demandada pelas ligações do sistema, garantido o padrão de potabilidade estabelecido pelos órgãos competentes.

A qualidade da água distribuída, por sistema produtor, foi medida pelo Índice de Qualidade da Água – IQA; em sua definição são considerados os parâmetros de avaliação da qualidade mais importantes, cujo bom desempenho depende não apenas da qualidade intrínseca dos mananciais, mas, fundamentalmente, de uma operação correta, tanto do sistema produtor quanto do sistema de distribuição de água.

O IQA é calculado com base no resultado das análises laboratoriais das amostras de água coletada na rede de distribuição, segundo um programa de coleta que atenda a legislação vigente e seja representativa para o cálculo estatístico.

4.4.3.3 Continuidade do Abastecimento de Água

Para verificar o atendimento desta meta, utiliza-se o Índice de Continuidade do Abastecimento – ICA.

Este índice estabelece um parâmetro objetivo de análise para verificação do nível de prestação do serviço, no que se refere à continuidade do fornecimento de água aos usuários, sendo estabelecido de modo a garantir as expectativas dos usuários quanto ao nível de disponibilização de água em seu imóvel e consequentemente, o percentual de falhas por eles aceito.

Consiste na quantificação do tempo em que o abastecimento pode ser considerado normal, comparado ao tempo total de apuração do índice, que será apurado mensalmente.

4.4.3.4 Perdas no Sistema de Distribuição

O índice de perdas no sistema de distribuição de água deve ser determinado e controlado para verificação da eficiência das unidades operacionais do sistema e garantir que o desperdício dos recursos naturais seja o menor possível.

O índice de perdas físicas de água no sistema de distribuição foi calculado pela seguinte expressão:

$$\text{IPD} = (\text{VLP} - \text{VAM}) \times 100/\text{VLP} \quad (7)$$

Onde:

IPD – índice de perdas de água no sistema de distribuição em percentagem (%);

VLP – volume total de água potável macromedido e disponibilizada para a rede de distribuição por meio de uma ou mais unidade de produção.

VAM – volume de água fornecido em m³ resultante da leitura dos micromedidores e do volume estimado das ligações que não os possuem. O volume estimado consumido de uma ligação sem hidrômetro será a média do consumo das ligações com hidrômetros de mesma categoria de uso.

O índice de perdas na distribuição de água de um sistema de abastecimento é considerado adequado quando inferior a 25% do volume produzido (TUSUTIYA, 2006).

4.4.4 Projeção das Demandas de Água - Sistemas Urbanos

Para identificação das necessidades futuras de ampliação/otimização dos componentes do sistema foram utilizados dados apresentados no levantamento e diagnóstico da situação atual do SAA, das evoluções ao longo do período do estudo, da população, das metas de cobertura fixada e de redução do índice de perda, sendo necessário ainda definir os parâmetros normalizados e parâmetros de projeção do número de ligações, economias e de extensão de rede.

4.4.4.1 Parâmetros Normalizados

Os parâmetros normalizados adotados para a projeção de demanda do sistema de abastecimento de água da sede do município da Lapa foram os seguintes:

- Reservação: mínimo 1/3 do volume distribuído no dia de maior consumo;
- Coeficiente de variação máxima diária – $K1 = 1,2$;
- Coeficiente de variação máxima horária – $K2 = 1,5$.

4.4.4.2 Parâmetros Físicos de Projeção das Demandas

Para determinação da projeção das demandas, foram utilizadas informações repassadas pela SANEPAR e Administração Municipal, assim como as informações coletadas *in loco*.

4.4.5 Hierarquização das Metas (Objetivos) Prioritárias

Um objetivo pode ser entendido como algo que se quer ou se pretende alcançar; ou ainda um motivo ou desejo que move o município para agir ou tomar alguma decisão sobre um determinado tema.

Uma meta, nada mais é do que um objetivo a ser alcançado em um tempo determinado, trazendo assim os benefícios desejados e previstos de forma planejada. A meta pode ser um objetivo de curto, médio ou de longo prazo, mas serve essencialmente para dar luz às expectativas do presente quanto aos anseios futuros.

Um município administrado sem metas, sem programações, tem sua gestão limitada a uma atuação em situações quase sempre emergenciais; exaurindo competências, oportunidades e possivelmente aplicando de

maneira inadequada o dinheiro público em investimentos ou em ações não prioritárias que realmente tragam benefícios à população.

Assim, realizou-se uma priorização de objetivos e, portanto de metas, para um bom planejamento, neste caso, tratando do saneamento básico do município, mais especificamente, o sistema de abastecimento de água da sede.

No cenário brasileiro é improvável que se consiga medir a importância entre os sistemas de saneamento, ou seja, qual é o mais relevante. Segundo a Lei 11.445/07, suas diretrizes devem ocorrer igualmente aos quatro sistemas de saneamento, esquecendo-se de que são individuais.

Naturalmente, cada município apresenta demandas diferenciadas em cada setor e alguns problemas são emergenciais, enquanto outros mais factíveis de serem tratados em um segundo momento, não prejudicando diretamente a população num primeiro olhar.

No entanto, dentro de cada sistema, a tomada de decisão e o encaminhamento ao atendimento de uma meta, de um objetivo, foram priorizados, pois especialmente, o aporte financeiro pode não estar disponível a todo momento. Sendo assim, é necessário que o gestor conheça o município e priorize as atividades dentro de um limiar estratégico e sucinto.

Para o presente trabalho, diversas metas foram definidas para o sistema de abastecimento abordado, dentro de uma visão estratégica em função do diagnóstico realizado e do cenário escolhido para o município. Ainda, abordou-se o conceito do uso dos prazos de execução para sua construção, ou seja, metas emergenciais, de curto prazo, de médio ou de longo prazo.

Para hierarquizar e priorizar tais objetivos/metast, desenvolveu-se uma metodologia com base no conceito de relevância entre os principais anseios quanto ao saneamento com base na Lei 11.445/07: “Universalização do Atendimento” e na “Melhoria na Qualidade da Prestação dos Serviços”.

Foram definidos três níveis de relevância para essas duas ideias:

- Alta relevância: 5 (cinco) pontos;
- Média relevância: 3 (três) pontos;
- Baixa relevância: 1 (um) ponto.

Essa análise de relevância teve como base as iniciativas abordadas no diagnóstico e os anseios elencados pela população dentro do processo

de participação social que ocorreu ao longo de toda a construção do PMSB.

O resultado final de priorização dos objetivos/metasp ocorre com a multiplicação dos pontos obtidos entre Universalização do Atendimento x Melhoria na Qualidade da Prestação dos Serviços para cada meta definida. Foram consideradas metas prioritárias ou mais significativas, aquelas cujo resultado da multiplicação da Universalização x Melhoria na Qualidade atingiu a relevância máxima (25 pontos), e assim por diante.

4.4.6 Ações de Emergência e Contingência

As ações de emergência e contingência têm origem na necessidade de assegurar a continuidade dos processos e atendimento dos serviços, assim como acelerar a retomada e a normalidade em caso de sinistros de qualquer natureza.

Toda organização com potencialidades de geração de ocorrências anormais, cujas consequências possam provocar danos às pessoas, ao meio ambiente e a bens patrimoniais, inclusive de terceiros, devem ter como atitude preventiva um Plano de Emergência e Contingência. Esse contempla um planejamento tático a partir de uma determinada hipótese ou ocorrência de evento danoso.

Pode-se mencionar que as medidas de contingência centram-se na prevenção e as emergências objetivam programar as ações no caso de ocorrência de um acidente de forma a minimizar os possíveis danos. Assim, as ações para emergência e contingência são abordadas conjuntamente, pois ambas referem-se a uma situação anormal e complementam-se entre si.

Basicamente, uma emergência trata-se de uma situação crítica, acontecimento perigoso ou fortuito, incidente, caso de urgência, situação mórbida inesperada e que requer algum tipo de tratamento imediato.

Contingência pode ser descrita como qualquer evento que afete a disponibilidade total ou parcial de um ou mais recursos associados a um sistema, provocando, em consequência, a descontinuidade de serviços considerados essenciais.

Para criar o plano de contingência e emergência, foram utilizadas as regras básicas abaixo descritas, com algumas variações mínimas possíveis:

- Identificar todos os processos funcionais e operacionais da organização;

- Avaliar os impactos nos referidos processos, ou seja, para cada processo identificado, avaliar o impacto que a sua falha representa para a organização, levando em consideração também as interdependências entre processos. Como resultado deste trabalho será possível identificar todas as questões críticas;
- Identificar riscos e definir cenários possíveis de falha para cada um dos processos críticos, levando em conta a probabilidade de ocorrência de cada falha, provável duração dos efeitos, consequências resultantes, custos inerentes e os limites máximos aceitáveis de permanência da falha sem a ativação da respectiva medida de contingência e/ou emergência;
- Identificar medidas para cada falha, ou seja, listar as medidas a serem postas em prática caso a falha aconteça;
- Definir ações necessárias para operacionalização das medidas, cuja implantação dependa da aquisição de recursos físicos e/ou humanos;
- Definir forma de monitoramento após a falha;
- Definir critérios de ativação do plano, como tempo máximo aceitável de permanência da falha;
- Identificar o responsável pela ativação do plano, normalmente situado em um alto nível hierárquico;

4.4.7 Programas, Projetos e Ações

O objetivo geral do planejamento em saneamento, visa basicamente a otimização na implantação dos serviços, na qualidade e quantidade disponível, bem como dos recursos aportados. Assim, como consequência, deverá se obter um ambiente sadio, melhor qualidade na saúde pública e num futuro, o ambicionado desenvolvimento sustentável.

Definiu-se as estratégias a serem adotadas para a formulação de propostas de soluções para o atendimento das demandas segundo os seguintes prazos:

- Imediato (até 3 anos)
- De curto prazo (de 4 a 8 anos);
- De médio prazo (de 9 a 12 anos);
- De longo prazo (de 13 a 20 anos).

Os programas possuem escopo abrangente com o delineamento geral de diversos projetos a serem executados, o que traduz as estratégias para o alcance das metas estabelecidas.

Já os projetos possuem escopo específico, têm custos e são restritos a um determinado período. Quando diversos projetos possuem o mesmo objetivo são agrupados em programas, possibilitando a obtenção de benefícios que não seriam alcançados se gerenciados isoladamente.

Por fim, as ações representam o conjunto de atividades ou processos, que são os meios disponíveis ou atos de intervenção concretos, em um nível ainda mais focado de atuação necessário para a consecução do projeto. Uma vez encerrado o projeto e atingido seu objetivo, as ações tornam-se atividades ou processos rotineiros de operação ou manutenção.

No presente Plano Municipal de Saneamento Básico foram propostos 3 programas:

- Programa de Universalização dos Serviços
- Programa de Melhorias Operacionais e Qualidade dos Serviços
- Programa Organizacional/Gerencial

4.4.7.1 Hierarquização dos Programas, Projetos e Ações de Intervenção Prioritária

A definição da hierarquização das ações de intervenção prioritária teve como instrumentos básicos os Objetivos, Diretrizes, o Cenário adotado e o Plano de Metas.

Uma vez definido o esboço do cenário futuro desejado, teve início a etapa mais importante, que consistiu na identificação das ações necessárias para o alcance deste futuro desejado ou factível.

Para a definição das ações prioritárias, foi considerada a relevância da ação no que se refere aos dois objetivos principais do Plano Municipal de Saneamento Básico: Universalização e Melhoria na Qualidade da Prestação do Serviço. Foram adotados três graus de relevância: Alta, Média e Baixa.

O passo seguinte foi a confrontação das ações com a relevância para atingir as metas. Na avaliação das relevâncias foram atribuídos 5 pontos para alta, 3 para média e 1 para baixa, tanto para Universalização quanto para Melhoria na Qualidade.

A ponderação resulta da multiplicação dos pontos de Universalização x Melhoria na Qualidade. Foram consideradas ações críticas ou as mais significativas aquelas cujo resultado da multiplicação da Universalização

x Melhoria na Qualidade atingiu 25 pontos, ou seja, correspondeu a uma ação de relevância máxima.

A classificação das ações serviu de referência para a hierarquização das ações propostas pelo PMSB.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE LAPA/PR

5.1 Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água – Sistema Lapa Sede

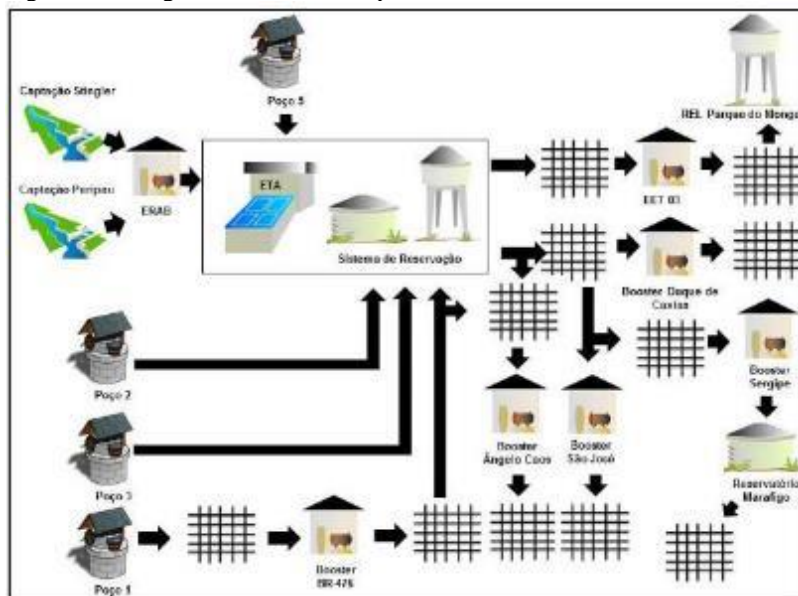
A concepção do sistema de abastecimento de água da sede da Lapa é composta por captação em mananciais subterrâneos e superficiais. A água é recalçada das captações superficiais e subterrâneas diretamente ao único centro de reservação, onde recebe o devido tratamento e é reservada, com exceção de uma captação subterrânea, que recebe soluções de cloro e flúor na captação e já é distribuída em marcha, antes de chegar ao centro de reservação. Do centro de reservação saem 3 linhas de distribuição em marcha, duas por recalque que abastecem as zonas altas e uma por gravidade que abastece as zonas baixas do município, conforme demonstrado na Figura 5.

Segundo informações da SANEPAR, concessionária do sistema de abastecimento de água, o atendimento acontece em 100% da população na sede da Lapa e no distrito de Mariental e comunidade do Feixo, assim como nos três sistemas rurais operados pela concessionária, que abastecem as localidades de Água Azul, Canoeiro e Johannesburg.

A operação do sistema de abastecimento de água potável de Lapa é concessionado à Companhia Paranaense de Saneamento – SANEPAR, por meio do contrato válido até o ano de 2042, cujo objeto é a concessão, com exclusividade, a exploração dos serviços públicos de saneamento básico de água e de esgotos sanitários, compreendendo a produção de água para abastecimento, sua distribuição, operação, conservação, manutenção, coleta e tratamento e remoção de esgotos.

No Apêndice C, pode-se analisar a disposição geográfica dos equipamentos operacionais integrantes do sistema de abastecimento de água Lapa Sede.

Figura 5: Fluxograma do Sistema Lapa Sede



Fonte: Adaptado SANEPAR (2015)

5.1.1 Captação e Adução de Água Bruta

A captação de água bruta que abastece o sistema Lapa Sede é composta por 2 captações superficiais e 4 captações subterrâneas. As captações superficiais são feitas no Rio Stinglin e Rio Peripau, localizados ao Sul da zona urbana da Lapa. Junto às captações superficiais, está o Poço 05, umas das captações subterrâneas do sistema. Os outros 3 poços do sistema Lapa Sede estão localizados ao Norte da zona urbana do município.

A vazão atual captada no Rio Stinglin (Figura 9) é de 108 m³/h (30 L/s) e no Rio Peripau, esta vazão é de 34,92 m³/h (9,7 L/s), totalizando 142,92 m³/h (39,7 L/s). Toda a água captada nos dois rios é concentrada na Estação de Recalque de Água Bruta localizada próximo às captações.

No sistema de recalque estão instalados 2 CMB, 1 operando e 1 reserva com funcionamento médio de 11,7 h/dia. Os conjuntos moto bomba são do tipo eixo horizontal, motores WEG e Bufalo com potência de 75 cv e 3.550 rpm de velocidade. As Bombas são da marca KSB, modelo WK 80/2, com vazão nominal de 84,96 m³/h (23,6 L/s) e altura monométrica de 136 mca.

A água recalcada é então aduzida até a ETA por uma linha de adução de ferro com 2.722 metros de extensão, com diâmetro nominal de 200 mm. A vazão atual recalcada é de 81,72 m³/h (22,7 L/s).

Figura 6: Captação de Água Bruta no Rio Stinglin.



Fonte: Acervo Ampla Consultoria e Planejamento

A captação CSB 05 é realizada no Aquífero Paleozóico por meio de poço profundo, demonstrado na Figura 7. Este poço tem uma profundidade de 138 metros e a profundidade da bomba é de 78 metros. O conjunto moto bomba – CMB instalado operou no ano de 2014 em média 20 h/dia com uma vazão de 39,6 m³/h (11 L/s), totalizando 792 m³/dia (9,17 L/s).

Figura 7: Poço 05.



Fonte: Acervo Ampla Consultoria e Planejamento

A captação CSB 01 é realizada no Aquífero Itararé por meio de poço profundo. Este poço tem uma profundidade de 192 metros e a profundidade da bomba é de 156 metros. O conjunto moto bomba – CMB instalado operou no ano de 2014 em média 18,5 h/dia com uma vazão de 45 m³/h (12,5 L/s), totalizando 832,5 m³/dia (9,63 L/s). O acionamento do CMB é realizado por inversor de frequência, reduzindo gastos com energia elétrica e aumentando a vida útil do equipamento.

A captação CSB 02 é realizada no Aquífero Itararé por meio de poço profundo. Este poço tem uma profundidade de 175 metros e a profundidade da bomba é de 66 metros. O conjunto moto bomba – CMB instalado operou no ano de 2014 em média 20 h/dia com uma vazão de 49,68 m³/h (13,8 L/s), totalizando 993,6 m³/h (11,5 L/s). O acionamento do CMB é realizado por sistema soft start

A captação CSB 03 é realizada no Aquífero Itararé por meio de poço profundo, demonstrado na Figura 8 Este poço tem uma profundidade de 134 metros e a profundidade da bomba é de 78 metros. O conjunto moto bomba – CMB instalado operou no ano de 2014 em média 20 h/dia com uma vazão de 90 m³/h (25 L/s). O acionamento do CMB é realizado sistema soft start.

Figura 8: Poço 03.



Fonte: Acervo Ampla Consultoria e Planejamento

5.1.2 Estação de Tratamento de Água – ETA

A ETA Lapa Sede está localizada na Rua Rui Barbosa, no centro da Lapa, e recebe água bruta captada dos Rios Stinglin e Peripau, assim

como dos Poços 05, 02 e 03. Destacando que a água proveniente dos poços 02 e 03 recebem apenas um tratamento simplificado, uma vez que se trata de uma água bruta de boa qualidade proveniente do Aquífero Itararé, há a necessidade de realizar apenas um tratamento simplificado, o qual consiste na adição de cloro e flúor para respeitar os padrões de qualidade exigidos pela Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde.

O tratamento adotado da água dos mananciais superficiais e do Poço 05 é do tipo convencional com um período médio de funcionamento de 10 horas por dia da ETA. A vazão média de tratamento é de 23,05 L/s (83 m³/h), apesar da ETA ser projetada para operar a uma vazão de até 38,89 L/s (140 m³/h).

A ETA é composta de dois módulos, como pode ser visto na Figura 9, onde em um módulo é tratada parte da água proveniente dos mananciais superficiais e no outro módulo, é tratada a parte da água dos mananciais e do Poço 05.

No ano de 2014, segundo informações da SANEPAR, houve um consumo médio mensal no processo de tratamento e nas instalações da ETA de 1515 m³ de água, ou seja, em média, 67 m³ por dia de operação, como pode ser visto no Quadro 1.

Figura 9: ETA Lapa Sede



Fonte: Acervo Ampla Consultoria e Planejamento

Quadro 1: Perdas no Processo

Mês/Ano	Volume Mensal - Sistema Lapa Sede			
	Captado (m³)	Produzido (m³)	Processo (m³)	Processo (%)
jan/14	143.746	140.115	3.631	2,53
fev/14	131.324	128.274	3.050	2,32
mar/14	136.330	133.446	2.884	2,12
abr/14	135.039	132.811	2.228	1,65
mai/14	138.020	136.028	1.992	1,44
jun/14	132.262	130.358	1.904	1,44
jul/14	137.743	136.334	1.409	1,02
ago/14	131.220	129.692	1.528	1,16
set/14	119.525	117.947	1.578	1,32
out/14	130.324	129.108	1.216	0,93
nov/14	135.243	133.749	1.494	1,10
dez/14	153.466	152.197	1.269	0,83

Fonte: SANEPAR, 2015

A partir do volume gasto no processo de produção de água, com relação ao volume captado, tem-se em média, 1,45% de perda, para o ano de 2014, valor inferior ao indicado pelas boas técnicas, como uma faixa aceitável de perdas no processo, para tratamentos convencionais.

Para garantir uma redução no consumo de energia, a concessionária paralisa os principais equipamentos na Faixa Verde, desligando os equipamentos da captação entre as 18 e 21 horas.

5.1.3 Reservatórios

No Sistema Lapa Sede, a rede de distribuição do município da Lapa é dividida em 9 zonas de pressão para o abastecimento, considerando as regiões atendidas por gravidade, como pode ser visto no Apêndice D, e abrange os seguintes bairros por zona de pressão:

- 1ª Zona: Jd. Barcelona Jd. Santo Antônio, Bairro Dom Pedro II, Vila do Príncipe, Conjunto Mons Henrique, Bairro Wilson Montenegro, Vila Serafim do Amaral, Vila Rosário, Jd. Montreal, Bairro do Engenho e Vila Lacerda;
- 2ª Zona: Vila Lacerda, Bairro Baixo da Lapa e Bairro Ronda;

- 3ª Zona: Bairro Alto da Cruz, Cj. Hab. Olaria, Cj. Res. Dib Mane, Cj. Novo Horizonte, Bairro Tranqueiro, Bairro Cascata, Vila Santa Zélia, Vila Magalhães, Centro Histórico, Centro, Vila Santo Antônio, Bairro da Lapa;
- 4ª Zona: Cj. Hab. Olaria, Cj. Res. Dib Mane, Bairro Esplanada, Bairro Dom Pedro II, Cj. Pousada do Sol, Bairro Olaria, Bairro Alto da Cruz;
- 5ª Zona: Parque do Monge;
- 6ª Zona: Bairro Baixo da Lapa;
- 7ª Zona: Bairro Engenho, Vila São Lucas, Bairro Ronda e Jd. Esplanada;
- 8ª Zona: Cj. Pousada do Sol, Bairro Dom Pedro II, Jd. Cidade Nova, Vila do Príncipe, Bairro Boqueirão, Bairro Wilson Montenegro, Vila São José II, Vila São José I e Bairro Ronda.

Ao todo, o Sistema Lapa Sede conta com 7 reservatórios, sendo 4 deles localizados no centro de reservação, anexo à ETA e os demais, distribuídos pela zona urbana do município, conforme apresentado no Quadro 2.

A capacidade de reservação de um sistema de abastecimento de água deve suprir a demanda de consumo de 1/3 do dia de maior consumo do ano.

Quadro 2: Reservatórios do Sistema Lapa Sede (Fonte: SANEPAR, 2015).

Reservatório	Tipo	Capacidade (m³)	Localização
REN 01	Enterrado	600	Rua Rui Barbosa
REN 02	Enterrado	300	Rua Rui Barbosa
REN 03	Enterrado	161	Rua Rui Barbosa
REL 01	Elevado	100	Rua Rui Barbosa
RSE 01 - Monge	Semienterrado	11,4	Av. Getúlio Vargas
RAP 01 - Marafigo	Apoiado	21	Rua 01
REL 02 - Monge	Elevado	6,5	Parque do Monge
TOTAL		1.199,9	-

Fonte: SANEPAR, 2015

Para estimar o dia de maior consumo, utilizou-se o consumo total de água no ano de 2014, 1.615.471 m³, distribuindo-o nos 365 dias do ano.

Com o consumo médio diário obtido e aplicando o coeficiente de vazão máxima diária K1 igual a 1,2 para estimar o volume do dia de maior consumo do ano, resultou-se no consumo de 5.311 m³ no dia de maior consumo.

Portanto, a reservação necessária para o município da Lapa é de 1.770 m³, ou seja, como existe uma reservação total no sistema de 1.199, há um déficit estimado em 571 m³.

5.1.4 Estações de Recalque de Água Tratada

O Sistema Lapa Sede tem, atualmente em operação, 3 Estações de Recalque de Água Tratada, sendo duas, EET 01 e 02, localizadas no Centro de Reservação e a EET 03 localizada na Av. Getúlio Vargas. Além de 5 Boosters para recalque da água tratada na própria rede de distribuição.

Os recalques do centro de reservação têm a função de abastecer a zona alta do município da Lapa, além de enviar água para o reservatório elevado REL 01. No centro de reservação, há duas ERAT, compostas por 2 conjuntos moto bomba – CMB e 1 CMB, respectivamente EET 02 e EET 01.

Os CMB da EET 02 são do tipo eixo horizontal, assim como o CMB da EET 01, como pode ser visto na Figura 10 e apresentam-se em pleno estado de funcionamento. As bombas da EET 02 são da marca KSB, modelo 50-160R e os motores são da WEG, com potência de 20 CV, trabalhando a 3540 rpm.

Figura 10: Recalque do Centro de Reservação.



Fonte: Acervo Ampla Consultoria e Planejamento

O Sistema Lapa Sede ainda conta com mais uma Estação de Recalque de Água Tratada, a EET 03, que recalca a água do RSE 01, distribuindo em marcha até o Reservatório do Monge. Esta, por sua vez, conta com dois conjuntos moto bomba – CMB, sendo um para operação e outro de reserva

Além das estações de recalque supracitadas, o SAA Lapa Sede possui ao longo da extensão de rede de distribuição 5 boosters que auxiliam na manutenção da pressão da rede do sistema.

5.1.5 Rede de Distribuição

Segundo informações repassadas pela SANEPAR em maio de 2015, o Sistema Lapa Sede possui uma extensão de 182.191,30 metros distribuídos entre os diâmetros de 25 mm e 250 mm em material de PVC, FD, F°F° e DeF°F°, PEAD e outros, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Extensão da Rede de Distribuição por Diâmetro e Material (Fonte: SANEPAR, 2015).

Diâmetro (mm)	Extensão Total (m)	Material da Rede					
		PVC	FD	F°F°	DeF°F°	PEAD	Outro
25	8.330,25	8.330,25	-	-	-	-	-
32	21.749,35	21.707,35	-	-	-	42,00	-
40	17.053,55	17.053,55	-	-	-	-	-
50	81.750,14	81.500,29	-	182,89	-	6,96	60,00
60	2.662,28	-	-	2.662,28	-	-	-
65	4.188,13	4.188,13	-	-	-	-	-
75	16.649,70	15.984,34	15,02	650,34	-	-	-
100	15.439,55	14.343,89	-	1.095,66	-	-	-
125	957,73	728,00	-	229,73	-	-	-
150	3.964,90	808,02	-	834,20	2.322,68	-	-
180	772,87	772,87	-	-	-	-	-
200	8.394,02	1.789,00	-	2.110,50	4.434,52	60,00	-
250	278,84	-	278,84	-	-	-	-
TOTAL	182.191,30	167.205,7	293,86	7.765,59	6.757,20	108,96	60,00

No Quadro 3, pode-se observar que na rede de distribuição de água deste sistema, utiliza-se, em 25,87% da rede, diâmetros inferiores a 50 mm, indo contra as normas técnicas aplicáveis à instalação de redes públicas de distribuição de água.

A utilização de redes com diâmetros inferiores a 50 mm ocasiona uma excessiva perda de carga no sistema de distribuição de água, elevando as pressões na rede e aumentando os riscos de perdas físicas.

5.1.6 Macromedição

O sistema de abastecimento de água da sede do município da Lapa é provido de medidores de vazão em todas as saídas de unidades do sistema, desde as captações de água bruta, até o ponto de saída da ETA, o qual está apresentado na Figura 11.

Figura 11: Macromedidor da Adutora de Água Tratada.



5.1.7 Micromedição

Segundo informações repassadas pela SANEPAR, o sistema de abastecimento de água da Sede Lapa é composto de 9.501 ligações de água, 100% hidrometradas, as quais resultam em 10.673 economias ativas de água, distribuídas por classe de consumo, conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4: Número de Economias (Fonte: SANEPAR, 2015).

Tipo	Residencial	Comercial	Industrial	Utilidade Pública	Poder Público	Total
Economias	9.733	742	10	69	119	10.673

5.1.8 Cadastro Técnico

O sistema de abastecimento de água do município da Lapa contém cadastro técnico digitalizado, seja ele de unidades lineares e também das localizadas. Quanto à atualização deste cadastro, segundo informações da operadora encontra-se bem atualizado.

5.1.9 Controle da Operação

O sistema de abastecimento de água da Lapa, operado pela SANEPAR, não possui um centro de controle operacional – CCO, para que seja possível supervisionar as unidades operacionais em tempo real.

A montagem de um CCO é essencial, pois se melhora consideravelmente o gerenciamento das variáveis hidráulicas e elétricas, o comando de liga/desliga dos conjuntos moto bombas, a abertura e fechamento de válvulas (principalmente as localizadas na entrada dos reservatórios) permitindo uma modulação da vazão para um melhor equilíbrio e balanço hidráulico do sistema de abastecimento de água, assim como controle da pressão na rede.

5.1.10 Perdas

O Quadro 5 apresentado em sequência demonstra os índices mensais de perdas totais no sistema de abastecimento de água da Sede da Lapa, a partir de informações da SANEPAR.

De acordo com as informações obtidas com a SANEPAR, o índice médio de perdas durante o ano de 2014 foi de 27,49%, atingindo máximos de 38,66% no mês de dezembro. Já os melhores índices verificados ocorreram nos meses de fevereiro e maio, atingindo a marca de 18,54% e 18,84% de perdas, respectivamente.

A média do índice de perda no sistema de abastecimento de água da Lapa é uma informação bastante confiável devido à existência de macromedidores em todas as unidades operacionais do sistema.

Quadro 5: Índice de Perdas (Fonte: SANEPAR, 2015).

Período	Volume Macromedido (m³)	Volume Micromedido (m³)	Volume Perdido (m³)	Índice de Perdas (%)	Número de Ligações	Perda por Ligação (L/lig.dia)
jan/14	143.175	110.900	32.275	22,54%	9.200	113,17
fev/14	131.324	106.978	24.346	18,54%	9.224	94,26
mar/14	136.330	95.526	40.804	29,93%	9.234	142,54
abr/14	135.039	92.170	42.869	31,75%	9.255	154,40
mai/14	121.034	98.226	22.808	18,84%	9.280	79,28
jun/14	132.262	89.235	43.027	32,53%	9.287	154,43
jul/14	137.743	91.510	46.233	33,56%	9.312	160,16
ago/14	130.979	94.400	36.579	27,93%	9.346	126,25
set/14	119.525	93.736	25.789	21,58%	4.366	196,89
out/14	139.351	96.588	42.763	30,69%	9.387	146,95
nov/14	135.243	103.726	31.517	23,30%	9.432	111,38
dez/14	153.466	94.133	59.333	38,66%	9.501	201,45

No Quadro 6, estão apresentadas as perdas de faturamento no ano de 2014. Observa-se que em alguns meses, o índice de perdas de faturamento foi negativo, ou seja, o volume faturado pela SANEPAR foi maior do que o captado.

Quadro 6: Índice de Perdas de Faturamento (Fonte: SANEPAR, 2015).

Mês/ Ano	Volume Mensal (m³) - Sistema Lapa Sede						Índice de Perdas de Faturam ento (%)
	Captado	Produzi -do	Proces -so	Distribuído	Cons. Medido	Faturado	
jan/14	143.746	140.115	3.631	140.115	114.203	137.088	4,63
fev/14	131.324	128.274	3.050	128.274	110.412	135.168	-2,93
mar/14	136.330	133.446	2.884	133.446	99.133	127.777	6,27
abr/14	135.039	132.811	2.228	132.811	95.664	126.637	6,22
mai/14	138.020	136.028	1.992	136.028	102.266	130.315	5,58
jun/14	132.262	130.358	1.904	130.358	92.927	125.198	5,34
jul/14	137.743	136.334	1.409	136.334	95.353	126.809	7,94
ago/14	131.220	129.692	1.528	129.692	98.542	129.274	1,48

Mês/ Ano	Volume Mensal (m³) - Sistema Lapa Sede						
	Captado	Produzi- do	Proces- so	Distribuído	Cons. Medido	Faturado	Índice de Perdas de Faturam ento (%)
set/14	119.525	117.947	1.578	117.947	97.613	128.045	-7,13
out/14	130.324	129.108	1.216	129.108	100.774	130.410	-0,07
nov/14	135.243	133.749	1.494	133.749	108.316	135.128	0,09
dez/14	153.466	152.197	1.269	152.197	98.450	130.094	15,23

5.1.11 Consumo Per Capita

No Quadro 7 estão apresentados os volumes distribuídos mensalmente para o município da Lapa e como o sistema de abastecimento de água atende 100% da população, foi subtraída a população do distrito urbano de Mariental, estimada em 3.323 habitantes para o ano de 2014, podendo assim, obter o consumo per capita mensal da sede da Lapa, com base em informações do IBGE. A população atendida no SAA da Lapa foi estimada a partir da população projetada para o ano de 2014, com base nos dados fornecidos pelo IBGE no Censo de 2010.

Quadro 7: Consumo Per Capita (Fonte: SANEPAR, 2015).

Mês (2014)	População Atendida	Volume Micromedido (m³)	Consumo per Capita (L/hab. x dia)
Janeiro	25.511	110.900	144,90
Fevereiro	25.511	106.978	139,78
Março	25.511	95.526	124,82
Abril	25.511	92.170	120,43
Maiο	25.511	98.226	128,34
Junho	25.511	89.235	116,60
Julho	25.511	91.510	119,57
Agosto	25.511	94.400	123,34
Setembro	25.511	93.736	122,48
Outubro	25.511	96.588	126,20
Novembro	25.511	103.726	135,53

Mês (2014)	População Atendida	Volume Micromedido (m³)	Consumo per Capita (L/hab. x dia)
Dezembro	25.511	94.133	123,00
MÉDIA		97.261	127,08

Ao analisar o Quadro 7, tem-se uma média de consumo per capita de 127,08 L/hab.dia na sede do município da Lapa. No entanto, como fator de projeção, o sistema deve ser capaz de suprir a demanda do dia de maior consumo do ano, portanto, será adotado o maior per capita mensal, neste caso o do mês de janeiro, o qual resultou em 144,90 L/hab.dia.

5.1.12 Balanço entre Consumos e Demandas

Em visita técnica realizada no sistema de abastecimento de água do município da Lapa não foram observadas situações de falta de água recorrentes no sistema de abastecimento de água, ou seja, a disponibilidade existente no manancial é suficiente para suprir o consumo da população.

A população estimada a ser atendida em 2016, ano 1 do período de planejamento, pelo sistema de abastecimento de água na sede do município da Lapa é de 26.361 habitantes. O consumo médio diário no sistema de abastecimento de água no município da Lapa gera um consumo per capita de 127,08 L/hab.dia.

A vazão média do sistema de abastecimento de água em 2016 está estimada em 123,69 m³/h (34,36 L/s), quando considerado o índice de perdas média, esta vazão sobe para 157,62 m³/h (43,78 L/s). A capacidade máxima de adução do sistema é estimada em aproximadamente 400 m³/h (1.440 L/s), quando considerado a vazão máxima de captação nos poços 01, 02, 03 e 04, com 20 horas de funcionamento, assim como a adução nos mananciais superficiais.

Logo, os mananciais, as captações e as estações de tratamento da água tem capacidade para suprir toda a demanda do sistema de abastecimento de água com folga no ano 1 do período de planejamento.

5.1.13 Projetos Existentes

Já existe um projeto de ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da Lapa que visa o aumento da capacidade de vazão do sistema de abastecimento em 25 L/s (90 m³/h), através de elevatórias, adutoras,

sistema de tratamento, reservatório apoiado e rede de distribuição, conforme apresentado abaixo e no Apêndice E.

- Estação Elevatória EEEB01 / CSB01

Substituição de uma unidade de conjunto moto-bomba submersas, com as seguintes características: $Q=45 \text{ m}^3/\text{h}$; $HM=203,25 \text{ mca}$; Potência= 45 cv;

- Estação Elevatória EET 008 – BOOSTER

Elevatória EET08, operando o recalque com injeção diretamente na RDA na Lapa. Conta com dois conjuntos moto-bombas submersos, sendo um reserva, instaladas em poço falso padrão Sanepar. Com as seguintes características: $Q=45,00\text{m}^3/\text{h}$; $HM=32,00 \text{ mca}$; Potência=10,00 cv.

- Estação Elevatória EET 009 – BOOSTER

Elevatória EET09, operando o recalque com injeção diretamente na RDA na Lapa. Conta com dois conjuntos moto-bombas submersos, sendo um reserva, instaladas em poço falso padrão Sanepar. Com as seguintes características: $Q=87,00\text{m}^3/\text{h}$; $HM=35,50 \text{ mca}$; Potência=15,00 cv.

- Adutora de Água Bruta AAB03

Adutora de água bruta que ligará o poço existente CSB 02 ao novo reservatório RAP02 – 1.000 m^3 a implantar na região norte do município, através de 2.703,24 m de tubulação em PVC JEI DEFOFO NBR 7665/07 DN 150 mm e 1.100,97m de tubo PEAD PE 100 PN 10 DE 160, totalizando 3.804,21 m de adutora.

- Adutora de Água Bruta AAB05

Adutora de água bruta que ligará o poço existente CSB 03 ao novo reservatório RAP02 – 1.000 m^3 a implantar na região norte do município, através de 1.048,30 m de tubulação em PEAD PE 100 PN 10 DE 225.

- Adutora de Água Bruta AAB06

Prolongamento da adutora de água bruta que isolará a ligação do poço existente CSB 01 aos reservatórios existentes REN 01,02 e 03, através de 144,21 m de tubulação em PVC JEI DEFOFO NBR 7665/07 DN 150 mm e sendo 18,00 m de travessia aérea com tubo camisa em tubo FD DN 300 mm.

- Casa de Química

Casa de química com área de 59,64m² na área do RAP 02, para tratamento da água. Execução de Urbanização na área da casa de química, instalações prediais (água e esgoto), instalações elétricas e caixas de gordura e demais acessórios.

- Reservatório Apoiado RAP02 de 1.000 m³

Reservatório apoiado em aço de 1000 m³ na área norte do município, além da urbanização da área do reservatório.

- Rede de Distribuição

8.008,79 m de rede de distribuição.

O custo total previsto da obra é de R\$ 4.680.556,45 e a data de início da execução foi junho de 2015. Estima-se um ano e meio de prazo de execução da obra.

5.1.14 Considerações do SAA

Como pode ser verificado no decorrer do diagnóstico, muitos são os aspectos positivos do sistema de abastecimento de água do município da Lapa, dentre os quais se pode destacar:

- Mananciais superficiais e subterrâneos com água de qualidade;
- Capacidade de captação e adução de água bruta superior à demanda;
- Macromedição nas captações e nas saídas das unidades operacionais;
- 100% de hidrometração;
- Regular índice de perdas ao longo dos últimos 12 meses;

- Existência de projeto de ampliação do sistema e cronograma de execução;
- Existência de cadastro técnico atualizado;
- Existência de convênio para perfuração de novos poços rurais;

Já no que se refere aos pontos fracos do sistema de abastecimento de água do município de Lapa pode-se destacar:

- Falta de CMB reserva nas EET 01 e 02;
- Inexistência de Distritos de Medição e Controle;
- Déficit de reservação no sistema Lapa Sede;
- Existência de redes inadequadas de distribuição;
- Necessidade de melhorias na ETA;
- Necessidade de melhorias na unidade operacional EET 03;
- Inexistência de Centro de Controle Operacional – CCO;

5.2 Projeção Demográfica do Município

Para obter a população residente final para o Plano serão analisados as melhores alternativas para cada um dos seis métodos analisados, estando os resultados resumidos dos métodos analisados anteriormente no Quadro 8 e Figura 12.

Quadro 8: Estimativa da População Futura Urbana dos Métodos Analisados.

Método/Ano	2015	2020	2025	2030	2035
Aritmético	29.261	31.301	33.340	35.380	37.419
Geométrico	28.950	30.787	32.741	34.818	37.028
Reg. Parabólica	27.674	28.377	28.742	28.768	28.457
Cresc. Anual	30.195	33.493	37.151	41.209	45.710
Previsão	28.743	30.605	32.466	34.328	36.190
Crescimento	29.306	31.785	34.473	37.389	40.551

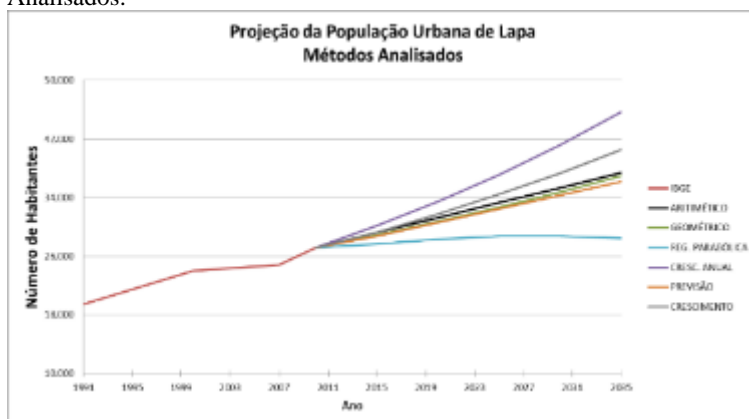
As linhas de tendência obtidas, a partir dos dados do IBGE, apresentam duas tendências:

- Uma natural, onde o crescimento ocorrerá de forma relativamente linear, e neste caso muito próximo ao crescimento apontado nas projeções aritmética, e pelo método previsão.

- Uma otimista, onde o crescimento populacional ocorrerá em uma velocidade superior ao ocorrido nos 20 anos analisados para a projeção.

Conforme consulta a diversos setores da administração municipal, o município da Lapa foi escolhido para a instalação de uma fábrica da Electrolux, a terceira da empresa no estado do Paraná e a primeira fora de Curitiba. A nova unidade começará a ser construída em dezembro deste ano (2015) e iniciará a produção no segundo semestre de 2016. A previsão é de que a fábrica gere 800 empregos diretos e 2.000 indiretos, logo considerou-se um crescimento levemente mais agressivo do que a média.

Figura 12: Projeções da População Residente Urbana Pelos Métodos Analisados.



Pelo exposto propõe-se que sejam adotados os resultados anuais gerados pelo método adotado, estando os mesmos apresentados no Quadro 9.

A exigência da Lei 11.445/07, de se efetuar revisões do Plano a cada 4 anos, exigirá uma avaliação periódica das projeções efetuadas e se estas estão apontando populações dentro do previsto nesse estudo; recomenda-se que as datas das revisões, sempre que possível, sejam efetuadas quando ocorrerem censos e contagens do IBGE.

Conforme consulta a diversos setores da administração municipal, o município não possui no presente momento nenhum panorama de que possa haver alguma forma de incentivo para que haja um grande aumento da população no campo ou para que haja êxodo da população rural de forma significativa. Logo, adotou-se a tendência de decrescimento

contínuo para a evolução da população rural, sendo adotada a reta resultante do Crescimento Anual.

Quadro 9: Valores por Ano da População Urbana pelo Método Crescimento.

ANO	POPULAÇÃO URBANA	ANO	POPULAÇÃO URBANA
2015	29.306	2025	34.473
		2026	35.038
2016	29.786	2027	35.611
2017	30.273	2028	36.194
2018	30.769	2029	36.787
2019	31.273	2030	37.389
2020	31.785	2031	38.001
2021	32.305	2032	38.623
2022	32.834	2033	39.256
2023	33.371	2034	39.898
2024	33.918	2035	40.551

O resultado da projeção populacional está apresentado no Quadro 10.

Quadro 10: Valores por Ano da População Rural pelo método Taxa Média (TM) Anual.

Ano	2015	2020	2025	2030	2035
População (hab.)	17.051	16.417	15.806	15.218	14.652

Para obter a evolução populacional do município ano a ano foi feita uma composição entre os valores de habitantes obtidos anteriormente, tanto para área urbana como para área rural. Os resultados estão apresentados no Quadro 11 e na Figura 13.

5.3 Prognóstico do Sistema de Abastecimento de Água – Sistema Lapa Sede

5.3.1 Análise SWOT

No Quadro 12 está apresentada a análise SWOT do sistema de abastecimento de água do município da Lapa.

Quadro 11: Projeção Populacional.

Ano		População		
		Urbana	Rural	Total
1	2016	29.786	16.922	46.708
2	2017	30.273	16.794	47.068
3	2018	30.769	16.668	47.436
4	2019	31.273	16.542	47.814
5	2020	31.785	16.417	48.201
6	2021	32.305	16.293	48.598
7	2022	32.834	16.170	49.004
8	2023	33.371	16.047	49.419
9	2024	33.918	15.926	49.844
10	2025	34.473	15.806	50.279
11	2026	35.038	15.686	50.724
12	2027	35.611	15.568	51.179
13	2028	36.194	15.450	51.645
14	2029	36.787	15.334	52.120
15	2030	37.389	15.218	52.607
16	2031	38.001	15.103	53.104
17	2032	38.623	14.989	53.612
18	2033	39.256	14.876	54.131
19	2034	39.898	14.763	54.661
20	2035	40.551	14.652	55.203

Figura 13: Projeção Total da População da Lapa.



Quadro 12: Análise SWOT do SAA de Lapa.

FORÇAS	Área de Reflexão	FRAQUEZAS
Mananciais superficiais e subterrâneos com água de qualidade	Sistema de Abastecimento de Água (SAA)	Déficit de reservação no sistema Lapa Sede
Macromedicação nas unidades produtoras		Inexistência de CCO
Capacidade de captação e adução de água bruta superior à demanda		Inexistência de Distritos de Medição no município
100% de hidrometração		Inexistência de macromedicação em diversos sistemas rurais
Regular índice de perdas		ETA necessita de melhorias estruturais
Existência de cadastro técnico atualizado		Existência de redes de distribuição com diâmetros inferiores a 50 mm
Existência de projeto de ampliação do sistema e cronograma de execução		Inexistência de CMB reserva nas EET 01 e 02
OPORTUNIDADES		AMEAÇAS
Criação de Lei específica para proteção do manancial		Não cumprimento das metas por inexistência de regulação e fiscalização
Obtenção de recursos federais para obras de melhorias		Poluição dos mananciais
Convenio entre município e uma agência reguladora para garantir o cumprimento das metas do PMSB		-

5.3.2 Cenário de Referência

Foram desenvolvidos três diferentes cenários, abordando situações futuras plausíveis.

CENÁRIO 1 - IDEAL: O qual deverá apontar o futuro ideal, sem prazos, sem restrições tecnológicas ou de cooperação, ou ainda, sem limitações de recursos materiais e financeiros. Neste cenário têm-se:

- A universalização do atendimento da população, ou seja, 100% da população local será atendida com serviço de abastecimento de água, desde o Ano 1 do PMSB até o final do período de planejamento.
- A qualidade da água distribuída atenderá permanentemente à 100% da legislação vigente, desde o Ano 1 do PMSB até o final do período de planejamento.
- A regularidade no abastecimento será garantida permanentemente à toda rede de distribuição, desde o Ano 1 até o final do período de planejamento.
- As perdas no sistema de distribuição serão sempre inferiores a 10%, padrão este atingido apenas em alguns dos países considerados como de alta tecnologia neste segmento.

CENÁRIO 2 – FACTÍVEL: A partir das tendências de desenvolvimento do passado recente, considerou-se para o futuro os principais vetores estratégicos, associados à mobilização da capacidade de modernização. Nesse quadro tem-se uma compatibilização da disponibilidade de recursos tecnológicos e financeiros para atendimento de uma situação real, certamente melhor que o tendencial, porém não o IDEAL.

Este cenário propõe que o município melhore seus índices atuais a partir de metodologias, programas e ações que estejam mais próximos da realidade local e que consigam avançar gradativamente viabilizando assim as melhorias necessárias para que o SAA opere de maneira satisfatória e atenda todas as Legislações Ambientais e de Saúde vigentes.

- A universalização do atendimento da população é mantida em 100%.

- A qualidade da água distribuída continua melhorando, atingindo e mantendo um patamar bastante aceitável, atendendo plenamente à legislação vigente.
- A continuidade no abastecimento continua melhorando, através de ações e obras, como por exemplo, a fixação pela operadora de critério de disponibilizar maior reservação que o previsto em norma.
- As perdas no sistema de distribuição continuarão a ser combatidas e controladas de maneira agressiva, sendo uma preocupação permanente da operadora.

CENÁRIO 3 - RETRÓGRADO: Proposição de uma situação em que nada que já exista sofra alguma melhoria ou ampliação.

Descontinuidade ou desaceleração no ritmo das ações de planejamento, de investimentos e de melhorias operacionais e institucionais, o que com certeza acarretaria uma diminuição da cobertura, da qualidade da água, da regularidade no abastecimento e um aumento nas perdas e no consumo per capita.

- A universalização do atendimento da população diminuiria ao longo do tempo, pois não existiriam recursos suficientes para atendimento do crescimento vegetativo pela evolução populacional.
- A qualidade da água distribuída perderia sua condição, passando a não atender plenamente à legislação vigente, temporariamente ou de forma permanente.
- A regularidade no abastecimento cairia pois não existiria uma boa relação produção x distribuição x consumo.
- As perdas no sistema de distribuição aumentam desregradamente, o que afetaria diretamente a condição de regularidade do abastecimento e de equilíbrio financeiro do sistema.

Para elaboração deste prognóstico, foi considerado o cenário **FACTÍVEL**, por se tratar de um cenário possível de ser alcançado tanto tecnicamente quanto economicamente.

5.3.3 Meta de Universalização da Cobertura do Abastecimento de Água

Pelas informações obtidas juntamente à SANEPAR e à Administração Municipal, referente ao ano de 2014, a cobertura do sistema de abastecimento de água na área urbana da Lapa, ou seja, na Sede, é de 100%.

Portanto, propõe-se no presente Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB a meta de manter a cobertura de 100% do sistema de abastecimento de água na Sede, com a devida fiscalização da vigilância sanitária municipal ao longo do período de planejamento para garantir a qualidade da água para abastecimento.

5.3.4 Meta de Potabilidade da Água

O IQA é calculado como a média ponderada das probabilidades de atendimento da condição exigida de cada um dos parâmetros constantes do Quadro 13, considerados os respectivos pesos:

Quadro 13: Componentes de Cálculo do IQA.

Parâmetro	Símbolo	Condição exigida	Peso
Turbidez	TB	Menor que 1,0 U.T. (unidade de turbidez)	0,2
Cloro residual livre	CRL	Maior que 0,2 (dois décimos) e menor que um valor limite a ser fixado de acordo com as condições do sistema	0,25
pH	pH	Maior que 6,5 (seis e meio) e menor que 8,5 (oito e meio)	0,1
Fluoreto	FLR	Maior que 0,7 (sete décimos) e menor que 0,9 (nove décimos) mg/L (miligramas por litro)	0,15
Bacteriologia	BAC	Menor que 1,0 (uma) UFC/100 mL (unidade formadora de colônia por cem mililitros)	0,3

A probabilidade de atendimento de cada um dos parâmetros da tabela será obtida através da teoria da distribuição normal ou de Gauss;

no caso da bacteriologia, será utilizada a frequência relativa entre o número de amostras potáveis e o número de amostras analisadas.

Determinada a probabilidade de atendimento para cada parâmetro, o IQA será obtido através da seguinte expressão:

$$\text{IQA} = 0,20 \times \text{P(TB)} + 0,25 \times \text{P(CRL)} + 0,10 \times \text{P(pH)} + 0,15 \times \text{P(FLR)} + 0,30 \times \text{P(BAC)} \quad (8)$$

Onde:

P(TB) – probabilidade de que seja atendida a condição exigida para a turbidez;

P(CRL) – probabilidade de que seja atendida a condição para o cloro residual;

P(pH) – probabilidade de que seja atendida a condição exigida para o pH;

P(FLR) – probabilidade de que seja atendida a condição exigida para os fluoretos;

P(BAC) – probabilidade de que seja atendida a condição para a bacteriologia.

A apuração mensal do IQA não isentará o prestador do serviço de abastecimento de água de suas responsabilidades perante outros órgãos fiscalizadores e perante a legislação vigente, sendo a qualidade de água distribuída no sistema calculado de acordo com a média dos valores do IQA verificados nos últimos 12 meses.

Para efeito de cumprimento da evolução da meta em relação ao IPA, a água produzida será considerada adequada se, a média dos IPA apurados nos últimos 12 meses atender os valores especificados no Quadro 14.

Quadro 14: Metas do IPA.

Ano	Meta do IPA (%)
1	Medição inicial
2	Incremento necessário para atingir 90%, se inferior a este percentual.
3 em diante	Incremento de 4% ao ano, até atingir e manter, no mínimo, 98%.

5.3.5 Meta de Continuidade do Abastecimento de Água

Para apuração do valor do ICA deverá ser registrado continuamente o nível de água em todos os reservatórios em operação no

sistema, e registrados continuamente as pressões em pontos da rede de distribuição, devendo a seleção dos pontos ser representativa e abranger todos os setores de abastecimento e ser instalado pelo menos um registrador de pressão para cada 500 ligações

O ICA será calculado através da seguinte expressão:

$$\text{ICA} = [(\Sigma \text{TPMB} + \Sigma \text{TNMM}) \times 100] / (\text{NPM} \times \text{TTA}) \quad (9)$$

Onde:

ICA – índice de continuidade do abastecimento de água, em porcentagem (%);

TTA – tempo total da apuração, que é o tempo total, em horas, decorrido entre o início e o término do período de apuração;

TPMB – tempo com pressão maior que 10 (dez) mca. É o tempo total, medido em horas, dentro do período de apuração, durante o qual um determinado registrador de pressão registrou valores iguais ou maiores que 10 (dez) mca;

TNMM – tempo com nível maior que o mínimo. É o tempo total, medido em horas, dentro do período de apuração, durante o qual um determinado reservatório permaneceu com o nível de água em cota superior ao nível mínimo da operação normal;

NPM – número de pontos de medida, que é o número total dos pontos de medida utilizados no período de apuração, assim entendidos os pontos de medição de nível de reservatórios e os de medição de pressão na rede de distribuição.

Na determinação do ICA não deverão ser considerados registros de pressões ou níveis de reservatórios abaixo dos valores mínimos estabelecidos, no caso de ocorrências programadas e devidamente comunicadas à população, bem como no caso de ocorrências decorrentes de eventos além da capacidade de previsão e gerenciamento do prestador, tais como inundações, incêndios, precipitações pluviométricas anormais, interrupção do fornecimento de energia elétrica, greves em setores essenciais ao serviço e outros eventos semelhantes, que venham a causar danos de grande monta às unidades operacionais do sistema.

O Quadro 15 mostra os valores do ICA a serem atingidos ao longo do tempo.

Quadro 15: Metas do ICA.

Ano	Meta do ICA (%)
1	Medição inicial
2	Incremento necessário para atingir 90%, se inferior a este percentual
3 em diante	Incremento de 4% ao ano, até atingir e manter, no mínimo, 98%

5.3.6 Meta de Perdas no Sistema de Distribuição

Na Sede da Lapa, o índice de perdas médio ao longo do ano de 2014 foi de 27,49%. Para o presente Plano Municipal de Saneamento Básico fica fixada a meta de redução anual de 1% do índice de perdas, a partir do Ano 2, até atingir a faixa de 25%, mantendo este patamar ao longo de todo o período de planejamento.

5.3.7 Projeção das Demandas de Água

A população urbana estimada em 2015 para o município é de 29.306 habitantes, descontando-se a população do distrito de Mariental, que é de 3.377 habitante, resulta numa população abastecida na Sede de 25.929 habitantes

Ainda segundo informações da SANEPAR, estimou-se a quantidade de ligações de água em 2015, resultando-se em 9.501 ligações na Sede. Com base nestas informações, obteve-se um índice de habitantes/ligação.

- Sede = 25.929 hab. / 9.501 lig. = 2,73 hab./lig.

Segundo informações obtidas com a SANEPAR, em 2015 existam 10.673 economias no sistema Sede da Lapa, obtendo-se assim, a seguinte densidade de economia por ligação:

- Sede = 10.673 econ. / 9.501 lig. = 1,12 econ./lig.

Para atender todas as ligações de água, a SANEPAR conta com uma extensão de rede na seguinte extensão por ligação:

- Sede = 182.191 m / 9.501 lig. = 19,176 m/lig.

Por fim, conforme demonstrado no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, o consumo per capita de água do sistema Sede é de 144,90 L/hab.dia.

Com base nos parâmetros normatizados e nos parâmetros físicos do sistema da Lapa, foi elaborado o Quadros 16 que representam um resumo da evolução dos principais componentes do sistema de abastecimento de água na Sede da Lapa.

5.3.8 Identificação do Manancial

Conforme demonstrado no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, para o atendimento do Sistema Sede, a concessionária utiliza quatro mananciais: Aquífero Paleozoico, Aquífero Itararé, Rio Peripau e Rio Stinglin.

Na Sede da Lapa, a vazão máxima dos poços profundos do Aquífero Itararé, considerando a operação de 20 horas diárias é de 3.800 m³/dia (52,78 L/s). No Aquífero Paleozoico, considerando a operação de 20 horas diárias, a vazão máxima do poço perfurado é de 800 m³/dia (11,11 L/s).

Além dos poços, há duas captações superficiais. A vazão atual captada no Rio Stinglin é de 2.592 m³/dia (30 L/s) e no Rio Peripau, esta vazão é de 838,08 m³/dia (9,7 L/s), totalizando 3.430 m³/dia (39,7 L/s).

Desta maneira, a capacidade atual de captação para o atendimento das demandas da Sede da Lapa é de 7.458,4 m³/dia (103,59 L/s), vazão esta inferior à demanda para o ano 20 de planejamento que está calculada em 7.798,16 m³/dia (90,26 L/s).

Para garantir a universalização, bem como a qualidade e a continuidade no abastecimento de água da Sede da Lapa, a SANEPAR, concessionária do sistema de abastecimento de água, já conta com um projeto de ampliação que visa o aumento da capacidade de vazão do sistema de distribuição de água em 25 L/s (90 m³/h), através de elevatórias, adutoras, sistema de tratamento, reservatório apoiado e rede de distribuição, conforme apresentado no Diagnóstico com mais detalhes.

Quadro 16: Evolução das Demandas do Sistema Sede.

Ano	População (hab)	Per Capita (L/hab.dia)	Índice de Perdas (%)	Vazão (L/s)		Vazão (m³/dia)		Número de Ligações	Extensão de Rede (m)	Número de Economias
				Média	Diária	Média	Diária			
1	26.353	144,9	27,49	56,35	67,62	4.868	5.842	9.657	185.174	10.848
2	26.785	144,9	26,5	56,82	68,19	4.910	5.891	9.815	188.206	11.025
3	27.223	144,9	25,5	57,30	68,76	4.951	5.941	9.975	191.287	11.206
4	27.669	144,9	25	58,00	69,60	5.012	6.014	10.139	194.419	11.389
5	28.122	144,9	25	58,95	70,74	5.094	6.112	10.305	197.602	11.576
6	28.582	144,9	25	59,92	71,90	5.177	6.212	10.473	200.837	11.765
7	29.050	144,9	25	60,90	73,08	5.262	6.314	10.645	204.125	11.958
8	29.526	144,9	25	61,90	74,28	5.348	6.417	10.819	207.467	12.154
9	30.009	144,9	25	62,91	75,49	5.435	6.522	10.996	210.863	12.353
10	30.500	144,9	25	63,94	76,73	5.524	6.629	11.176	214.316	12.555
11	31.000	144,9	25	64,99	77,98	5.615	6.738	11.359	217.824	12.760
12	31.507	144,9	25	66,05	79,26	5.707	6.848	11.545	221.391	12.969
13	32.023	144,9	25	67,13	80,56	5.800	6.960	11.734	225.015	13.182
14	32.547	144,9	25	68,23	81,88	5.895	7.074	11.926	228.699	13.397
15	33.080	144,9	25	69,35	83,22	5.992	7.190	12.122	232.443	13.617
16	33.622	144,9	25	70,48	84,58	6.090	7.308	12.320	236.249	13.840
17	34.172	144,9	25	71,64	85,96	6.189	7.427	12.522	240.117	14.066
18	34.732	144,9	25	72,81	87,37	6.291	7.549	12.727	244.048	14.297
19	35.300	144,9	25	74,00	88,80	6.394	7.673	12.935	248.043	14.531
20	35.878	144,9	25	75,21	90,26	6.498	7.798	13.147	252.104	14.769

Ainda assim, será preciso buscar um novo manancial para atender a demanda durante todo o período de planejamento, uma vez que o projeto apresentado não define uma nova captação ou ampliação das existentes. Para isto, buscou-se aos arredores do município da Lapa possíveis mananciais para a captação de água e subsequente distribuição.

Ao analisar a rede hidrográfica do município, além dos mananciais superficiais que já são usados para captação de água, os principais afluentes do Rio Iguaçu no município são o Rio Água Amarela, que faz a divisa com o município Antônio Olinto, e os rios da Água Azul, do Palmital, Passa Dois, São Francisco, Santa Clara e Capivari, esse último tendo suas nascentes na área urbana da Lapa. No Apêndice F estão apresentados os principais mananciais superficiais do município da Lapa.

Apesar da existência de mananciais superficiais próximos à zona urbana do município da Lapa, propõe-se que seja utilizado um manancial subterrâneo para compor o sistema Lapa Sede, assim como os que já são utilizados, uma vez que as águas subterrâneas são de Classe Especial, sendo necessário apenas o tratamento simplificado para posterior distribuição. Para isto, deve-se perfurar um novo poço para captação de água no Aquífero Paleozoico ou Aquífero Itararé, a fim de atender a demanda até o final do período de planejamento.

Considerando então a perfuração de um novo poço, com vazão mínima de 500 m³/dia (6,94 L/s), a vazão máxima de captação do Sistema Sede será de 7.958,4 m³/dia, resultando numa média de 92,11 L/s, vazão esta, superior à demanda de final de planejamento, estimada em 7.798,16 m³/dia (90,26 L/s), portanto suficiente para o atendimento das metas estabelecidas no presente Plano Municipal de Saneamento Básico.

5.3.9 Alternativa Técnica para Atendimento da Demanda

Conforme demonstrado no item Identificação do Manancial e no Quadro 16 : Evolução de Demandas de Água, para o Sistema Sede, há um aumento da demanda superior à disponibilidade de captação e distribuição, porém a concessionária já está executando as obras identificadas nos projetos existentes, as quais garantirão o abastecimento pleno até o fim do período de planejamento, sendo necessária, além da ampliação da capacidade do sistema, a perfuração de outro poço para captação.

5.3.10 Hierarquização das Metas

Para o sistema de abastecimento de água a relação das metas (objetivos) e suas respectivas relevâncias é apresentada no Quadro 17.

Quadro 17: Relevância das Metas Propostas para o SAA.

SAA	Metas	Universalização do Atendimento	Melhoria da Prestação dos Serviços	Prioridade da Meta
	Universalização da Cobertura	5	3	15
	Potabilidade da Água	1	5	5
	Continuidade do Abastecimento	1	5	5
	Perdas no SAA	3	5	15

5.3.11 Ações de Emergência e Contingência

Para o sistema de abastecimento de água, tem-se o Quadro 18 como o resumo das ações emergenciais para o município da Lapa.

5.3.12 Programa de Universalização – Sede

Este programa está direcionado à visão estratégica da universalização do sistema de abastecimento de água em termos quantitativos, englobando todos os projetos e respectivas ações voltados ao acesso de novos usuários.

Neste programa estarão sendo abordados projetos e ações referentes às ampliações e ou construções de unidades operacionais do sistema de abastecimento de água, conforme será detalhado nos itens a seguir.

5.3.12.1 Captação e Adução de Água Bruta

Considerando as melhorias propostas nos projetos existentes, a capacidade da rede de distribuição para a Sede será de 9.258 m³/dia, resultando numa média de 107,15 L/s, vazão esta, superior à demanda de distribuição ao final de planejamento, estimada em 7.798,16 m³/dia (90,26 L/s), portanto suficiente para o atendimento das metas estabelecidas no presente Plano Municipal de Saneamento Básico.

Quadro 18: Ações Emergenciais do Sistema de Abastecimento de Água.

OCORRÊNCIA	ORIGEM	Plano de Contingência
FALTA D'ÁGUA GENERALIZADA	<ul style="list-style-type: none"> • Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Deslizamento de encostas / movimentação de solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água bruta • Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água • Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água • Qualidade inadequada da água dos mananciais • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência • Comunicação à população / instituições / autoridades / defesa civil • Comunicação à polícia • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Deslocamento de frota de caminhões tanque • Controle de água disponível em reservatórios • Reparo das instalações danificadas • Implementação do PAE cloro • Implementação de rodízio de abastecimento
FALTA D'ÁGUA PARCIAL OU LOCALIZADA	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiência de água nos mananciais em períodos de estiagem • Interrupção temporária do fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água • Interrupção no fornecimento de energia elétrica na distribuição • Danificação de estruturas e equipamentos de estações elevatórias • Danificação de estrutura de reservatórios • Rompimento de redes e linhas de adutoras de água tratada • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência • Comunicação à população / instituições / autoridades / defesa civil • Comunicação à polícia • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Deslocamento de frota de caminhões tanque • Reparo das instalações danificadas • Transferência de água entre setores de abastecimento

No entanto, há uma necessidade de ampliação da capacidade de captação de água bruta, a fim de garantir o abastecimento de água contínuo ao longo de todo o período de planejamento. Logo, faz-se necessária a perfuração de um novo poço de captação. Este poço deverá ter no mínimo uma vazão de 500 m³/dia e deve ser implantado até o Ano 16, isto é, 2030. Propõem-se estudos mais detalhados para ratificar a escolha do manancial como a melhor alternativa de ampliação da captação de água bruta do Sistema Lapa Sede.

O projeto de ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da Lapa, que visa o aumento da capacidade de distribuição do sistema de abastecimento em 25 L/s, está detalhado a seguir.

- Adutora de Água Bruta AAB03

Execução de adutora de água bruta que ligará o poço existente CSB 02 ao novo reservatório RAP02 – 1.000 m³, a implantar na região norte do município, através de 2.703,24 m de tubulação em PVC JEI DEFOFO NBR 7665/07 DN 150 mm e 1.100,97m de tubo PEAD PE 100 PN 10 DE 160, totalizando 3.804,21 m de adutora.

- Adutora de Água Bruta AAB05

Execução de adutora de água bruta que ligará o poço existente CSB 03 ao novo reservatório RAP02 – 1.000 m³, a implantar na região norte do município, através de 1.048,30 metros de tubulação em PEAD PE 100 PN 10 DE 225.

- Adutora de Água Bruta AAB06

Execução de prolongamento da adutora de água bruta que isolará a ligação do poço existente CSB 01 aos reservatórios existentes REN 01,02 e 03, através de 144,21 metros de tubulação em PVC JEI DEFOFO NBR 7665/07 DN 150 mm e sendo 18,00 m de travessia aérea com tubo camisa em tubo FD DN 300.

5.3.12.2 Tratamento de Água

Conforme demonstrado no Quadro de Evolução de Demandas do Sistema de Abastecimento de Água, a vazão média de água a ser

distribuída na Sede da Lapa ao final do período de planejamento está estimada em aproximadamente 90,26 L/s.

Considerando-se que apesar da vazão de projeto da ETA ser de 38,9 L/s, insuficiente para atender a demanda, no Sistema Sede, tem-se que a maior parte da água distribuída é oriunda de captações subterrâneas, ou seja, pertencente à Classe Especial, e necessitando apenas de um tratamento simplificado para posterior distribuição. Há exceções, quando a água bruta apresenta traços de ferro e manganês, sendo necessária uma filtração simples, a qual a ETA está apta a atender todo o horizonte de planejamento.

Como pode ser verificado no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, o único problema encontrado na ETA está no modelo de decantador, o qual apresenta placas de amianto. Para resolver este problema, propõe-se a troca por placas metálicas. Esta ação deve ser realizada dentro de um curto prazo do período de planejamento.

Ainda conforme apresentado, a ampliação do sistema Lapa Sede, proposto pela SANEPAR, contempla a execução de uma casa de química com área de 59,64m² e anexo ao RAP 02, para tratamento da água, além da execução da urbanização na área da casa de química, instalações prediais (água e esgoto), instalações elétricas e caixas de gordura e demais acessórios necessários para o funcionamento pleno da nova unidade operacional.

5.3.12.3 Estações Elevatórias de Água Tratada

Conforme pode ser verificado no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água, o Lapa Sede tem, atualmente em operação, 3 Estações de Recalque de Água Tratada, sendo duas, EET 01 e 02, localizadas no Centro de Reserva e a EET 03, na Av. Getúlio Vargas.

As duas estações de recalque localizadas no Centro de Reserva, EET 01 e EET 02, não possuem conjunto moto bomba reserva, logo, propõe-se que seja instalado um conjunto moto bomba reserva para cada uma das estações de recalque, dentro do prazo imediato, a fim de garantir o serviço de abastecimento de água contínuo.

A estação de recalque EET 03 é composta de 2 conjuntos moto bomba, sendo 1 operando e 1 reserva. O acionamento do conjunto moto bomba é feito por inversor de frequência e destaca-se a necessidade de se instalar mais um inversor de frequência, em prazo imediato, uma vez que há apenas um equipamento instalado no quadro de comando estação, hoje operando em modo de revezamento. Logo, existe o risco de paralização

total da operação da estação de recalque, visto que caso haja uma pane no acionamento do conjunto moto bomba, não existe um reserva para cobrir a falha.

A ampliação do sistema Lapa Sede, proposto pela SANEPAR, contempla a execução de duas unidades para o recalque de água tratada, detalhadas a seguir:

- Estação Elevatória EET 008 – BOOSTER

Execução da elevatória EET08, operando o recalque com injeção diretamente na rede. Conta com dois conjuntos moto-bombas submersos, sendo um reserva, instaladas em poço falso padrão Sanepar. Com as seguintes características: $Q=45,00\text{m}^3/\text{h}$; $HM=32,00$ mca; Potência=10,00 cv.

- Estação Elevatória EET 009 – BOOSTER

Execução da elevatória EET09, operando o recalque com injeção diretamente na rede. Conta com dois conjuntos moto-bombas submersos, sendo um reserva, instaladas em poço falso padrão Sanepar. Com as seguintes características: $Q=87,00\text{m}^3/\text{h}$; $HM=35,50$ mca; Potência=15,00 cv.

No longo prazo, deve ser considerada a possibilidade de troca dos conjuntos moto bomba e dos respectivos acionamentos, no caso da existência de novos equipamentos com melhor eficiência energética.

5.3.12.4 Reservação

As demandas do sistema de reservação para atender adequadamente o sistema de abastecimento de água da sede do município Lapa estão apresentadas no Quadro 19.

A capacidade de reservação atual do sistema de abastecimento de água na Sede da Lapa é de 1.199 m^3 , volume este insuficiente para atender o dia de maior consumo, cuja demanda estimada para o Ano 1 é de 1.947 m^3 .

Conforme apresentado, já há um projeto em execução para a implantação na região norte do município de um reservatório apoiado em aço de 1000m^3 , suprimindo esta demanda na reservação de curto prazo.

Quadro 19: Evolução da Reservação - Lapa Sede

Ano	Reservação (m³)			
	Existente	Necessária	Ampliação	Saldo
1	1.199	1.947	Necessária	-748
2	2.199	1.964	1.000	235
3	2.199	1.980	Não Necessária	219
4	2.199	2.005	Não Necessária	194
5	2.199	2.037	Não Necessária	162
6	2.199	2.071	Não Necessária	128
7	2.199	2.105	Não Necessária	94
8	2.199	2.139	Não Necessária	60
9	2.199	2.174	Não Necessária	25
10	2.619	2.210	500	409
11	2.619	2.246	Não Necessária	373
12	2.619	2.283	Não Necessária	336
13	2.619	2.320	Não Necessária	299
14	2.619	2.358	Não Necessária	261
15	2.619	2.397	Não Necessária	222
16	2.619	2.436	Não Necessária	183
17	2.619	2.476	Não Necessária	143
18	2.619	2.516	Não Necessária	103
19	2.619	2.558	Não Necessária	61
20	2.619	2.599	Não Necessária	20

Conforme apresentado no Quadro 19, até o Ano 10 será necessário a implantação de mais um reservatório, este de 500 m³, a fim de garantir a demanda de reservação até o final do período de planejamento, 2.599 m³.

5.3.12.5 Rede de Distribuição

O município Lapa tem uma densidade de metro de rede por ligação na sua Sede Urbana de 19,17 m/lig.

Considerando esta mesma densidade de rede por ligação por todo o período de planejamento, será necessário implantar aproximadamente 69.912,93 m de rede de água na sede.

Como o responsável pela implantação da rede de distribuição em novos loteamentos é o próprio empreendedor, foi considerado que 20%

da rede de distribuição não serão de responsabilidade da concessionária do sistema de abastecimento de água na Sede.

A evolução da extensão de rede por período de planejamento está demonstrada no Quadro 20 para a Sede da Lapa.

Quadro 20: Extensão de Rede por Período de Planejamento – Sede.

Ano	Extensão de Rede (m)	Evolução Extensão de Rede (m)	Evolução (m)	
			Operadora	Particular
1	185.174	2.983	2.386	597
2	188.206	3.032	2.425	606
3	191.287	3.081	2.465	616
4	194.419	3.132	2.505	626
5	197.602	3.183	2.546	637
6	200.837	3.235	2.588	647
7	204.125	3.288	2.630	658
8	207.467	3.342	2.674	668
9	210.863	3.397	2.717	679
10	214.316	3.452	2.762	690
11	217.824	3.509	2.807	702
12	221.391	3.566	2.853	713
13	225.015	3.625	2.900	725
14	228.699	3.684	2.947	737
15	232.443	3.744	2.995	749
16	236.249	3.806	3.044	761
17	240.117	3.868	3.094	774
18	244.048	3.931	3.145	786
19	248.043	3.996	3.196	799
20	252.104	4.061	3.249	812

Outras ações passíveis de serem implementadas na rede de distribuição, tais como substituição de redes inadequadas, estão apresentadas no Programa de Melhorias Operacionais – Projeto de Controle e Redução de Perdas.

5.3.12.6 Ligações Prediais

Até o final do período de planejamento do PMSB o número de ligações prediais de água atingirá o total de 13.147 unidades, o correspondente a um incremento total de 3.646 unidades, distribuídas por período na Sede da Lapa conforme o Quadro 21.

Como o responsável pela implantação da rede de distribuição em novos loteamentos é o próprio empreendedor, foi considerado que 20% das novas ligações não serão de responsabilidade da concessionária do sistema de abastecimento de água na Sede.

Quadro 21: Incremento do Número de Ligações de Água – Sede.

Ano	Número de Ligações	Evolução do Número de Ligações	Evolução	
			Operadora	Particular
1	9.657	156	124	31
2	9.815	158	126	32
3	9.975	161	129	32
4	10.139	163	131	33
5	10.305	166	133	33
6	10.473	169	135	34
7	10.645	171	137	34
8	10.819	174	139	35
9	10.996	177	142	35
10	11.176	180	144	36
11	11.359	183	146	37
12	11.545	186	149	37
13	11.734	189	151	38
14	11.926	192	154	38
15	12.122	195	156	39
16	12.320	198	159	40
17	12.522	202	161	40
18	12.727	205	164	41
19	12.935	208	167	42
20	13.147	212	169	42

As ligações prediais a serem executadas deverão obedecer a um padrão, como por exemplo, o da SANEPAR

5.3.13 Programa de Melhorias Operacionais e Qualidade dos Serviços

Este programa é direcionado à visão estratégica da universalização do sistema de abastecimento de água em termos qualitativos, aglomerando todos os projetos e respectivas ações voltados para aperfeiçoamento da infraestrutura já existente no município.

Para a implementação deste programa, serão propostos os seguintes projetos:

- Projeto de Recuperação de Mananciais
- Projeto de Educação Ambiental e Sustentabilidade
- Projeto de Reuso da Água e Aproveitamento da Água da Chuva
- Projeto de Controle e Redução de Perdas
- Projeto de Eficiência Energética,

5.3.14 Programa de Melhoria Organizacional e Gerencial

Este programa é direcionado à visão estratégica da gestão do Titular dos Serviços, recebendo todos os projetos e respectivas ações destinados à sua estruturação e ao seu aperfeiçoamento.

Para a realização deste programa, são propostos os seguintes projetos:

- Elaboração e implantação de sistema de qualidade.
- Elaboração e implantação de projeto de manutenção preventiva de todas as unidades operacionais.
- Implantação de sistema informatizado de indicadores, visando o gerenciamento e controle interno, além de apoio ao gerenciamento por parte da Agência Reguladora.
- Projeto de revisão comercial que compreende as atividades de cadastramento comercial de todos os clientes e implementação da atividade de caça fraude e de identificação de ligações clandestinas.

5.3.15 Hierarquização dos Programas, Projetos e Ações de Intervenção Prioritária

A relação das ações e suas respectivas relevâncias para o SAA, assim como sua hierarquização, está apresentada a seguir.

Quadro 22: Relevância das Ações Propostas ao SAA – Sede

Programa	Prioridade do Programa	Ações	Universalização	Melhoria na Qualidade	Prioridade da Ação
Programa de Universalização do Sistema de Abastecimento de Água	Alta	Implantação do Novo Poço de Captação (500 m³/dia)	5	5	25
		Instalação de Conjunto Moto bomba Reserva no Centro de Reservação	5	5	25
		Instalação de Acionamento Reserva do Conjunto Moto bomba na EET 03	5	5	25
		Implantação de Reservatório de 500 m³	3	5	15
		Incremento da extensão de rede	5	5	25
		Incremento de novas ligações	5	5	25
	MÉDIA		23		
Programa de Melhorias Operacionais e de Qualidade do Sistema de Abastecimento de Água	Média	Projeto de Recuperação de Mananciais	5	5	25
		Projeto de Educação Ambiental e Sustentabilidade	2	5	10
		Projeto de Reuso da Água	3	3	9
		Projeto de Controle e Redução de Perdas	4	5	20
		Projeto de Melhoria da Eficiência Energética	1	3	3
	MÉDIA		13		

6 CONCLUSÃO

O Brasil por muitos anos teve o saneamento, em suas quatro esferas, no segundo plano, quando se tratava de planejamento a longo prazo. Projetos, investimentos e obras eram e ainda são realizados de forma pontual e emergencial, muitas vezes. Entretanto, a partir da criação da Política Nacional de Saneamento Básico, Lei Federal nº 11.445/07, este cenário iniciou uma mudança positiva.

Este trabalho apresentou, sob um enfoque técnico, a elaboração do planejamento de um sistema de abastecimento de água em um horizonte de 20 anos, considerando-se todo o levantamento de dados do SAA já existente, assim como as projeções futuras e metas a serem alcançadas, a partir da execução de programas preestabelecidos.

Um ponto chave na elaboração deste trabalho, assim como de outros Planos Municipais de Saneamento Básico, é o diagnóstico da situação atual da área em planejamento. Uma vez que o diagnóstico irá balizar todo o planejamento futuro, é de suma importância este ser o mais fiel à realidade possível.

Ainda nesta etapa, mas também em todo o processo de construção do PMSB, buscou-se a participação popular efetiva, visto que os anseios da população são fomentadores do planejamento conciso e eficiente. Todavia, esta participação, apesar de indispensável, foi uma barreira na elaboração do presente trabalho.

A falta de informação da população, somado ao descaso das municipalidades, bloqueiam o acesso direto dos munícipes a elaboração do PMSB, dificultando a construção de um diagnóstico técnico-participativo e, conseqüentemente, de um prognóstico adequado a todos os envolvidos, sejam eles, Prefeitura Municipal, concessionária prestadora de serviços de saneamento e população.

Ainda assim, puderam-se definir as metas de universalização da cobertura, potabilidade da água distribuída e diminuição das perdas no sistema, visto que programas de melhorias operacionais e gerenciais, além do programa de universalização do SAA, foram propostos no plano.

Nada obstante aos obstáculos, o Engenheiro Sanitarista e Ambiental está qualificado para elaborar um Plano Municipal de Saneamento Básico, apesar de todas as adversidades e dificuldades que surgem quando se trabalha com o saneamento.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004).
NBR 10004 – Resíduos sólidos – classificação

AGESAN - Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico de Santa Catarina. Disponível em <
<http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/servicos-regulados/drenagem-urbana>>. Acesso em : 21/10/2015.

BRAGA, B. D. F. Gerenciamento urbano integrado em ambiente tropical. In: Seminário de hidráulica computacional aplicada a problemas de drenagem urbana, 1994, São Paulo. ABRH, 1994.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento / Ministério das Cidades**. Brasília: M Cidades, 2006.

BRASIL. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana da Saúde. **Política e plano municipal de saneamento ambiental: experiências e recomendações. Organização Panamericana da Saúde; Ministério das Cidades, Programa de Modernização do Setor de Saneamento**. Brasília: OPAS, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. **Manual de Saneamento**. Brasília, DF, 2006.

BRZEZINSKI, M. L. N. L., **O serviço público de abastecimento de água e o acordo geral sobre comércio de serviços**, UFSC, 2006.

CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes / Aluísio Pardo Canholi. – 2. Ed. – São Paulo : Oficina dos Textos, 2014.

CARVALHO, A. R. C. ; OLIVEIRA, M. V. C. **Princípios básicos do saneamento do meio**. 8º Ed = São Paulo : Editora SENAC. São Paulo, 2007.

CETESB – DAEE. DRENAGEM URBANA: Manual de projeto. São Paulo, 1979. 5

FERNANDES, C. – **Abastecimento de água**. DEC/CCT/UFPB, Campina Grande, 2009.

FERNANDES, Carlos. - **Esgotos Sanitários**, Ed. Univ./UFPB, João Pessoa, 1997, 435p. Reimpressão Jan/2000

FERNANDES, C. - **MICRODRENAGEM - Um Estudo Inicial**, DEC/CCT/UFPB, Campina Grande, 2002, 196p.

FONSECA, E. **Iniciação ao estudo dos resíduos sólidos e da limpeza urbana**. 2º Ed, 2011.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de Saneamento**. Brasília, DF, 2006.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Termo de referência para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico**. Disponível em : <www.funasa.gov.br/site> Acesso em : 21/05/2015.

GENEROSO, E. **Saneamento Básico – Estudos e Pareceres à Luz da Lei nº 11.445/2007**, Ed. Fórum, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 09 jun. 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Disponível em : <<http://www.tratabrasil.org.br/diagnostico-da-situacao-dos-planos-municipais-de-saneamento-basico-e-da-regulacao-dos-servicos-nas-100-maiores-cidades-brasileiras-3>> Acesso em : 16/09/2015.

KOBIYAMA, M. ; MOTA, A.A. ; CORSEUIL, C. W. **Recursos hídricos e saneamento**. 1ª ed. Curitiba, 2008.

MUKAI, T. **Saneamento Básico – Diretrizes Gerais – Comentários à Lei 11.445 de 2007**, Ed. Lumen Juris, 2007.

PARLATORE, A. C. **Privatização do Setor de Saneamento Básico no Brasil**, In. BNDES. **A Privatização no Brasil, O Caso dos Serviços de Utilidade Pública**, 2000.

PLANSAB – PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO.

Disponível em : <

http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/Proposta_Plansab_11-08-01.pdf> Acesso em : 13/07/2015.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS, disponível em <

<http://www.portalesiduossolidos.com/o-portal/>> Acesso em 21/10/2015.

SABESP, disponível em <<http://site.sabesp.com.br/>> Acesso em 21 /10/2015.

Saneamento básico : estudos e pareceres à luz da Lei nº 11.445/2007

/ Organizadores : Juliana Picinin ; Cristiana Fortini ; prefácio : Carlos Ari Sundfeld. Belo Horizonte : Fórum, 2009.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O

SANEAMENTO. Disponível em : <www.snis.gov.br> Acesso em : 19/06/2015.

TRATA BRASIL. **Diagnóstico da situação dos Planos Municipais de Saneamento Básico e da Regulação dos Serviços nas 100 maiores cidades brasileiras.** Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/>>

Acesso em: 17/10/2015.

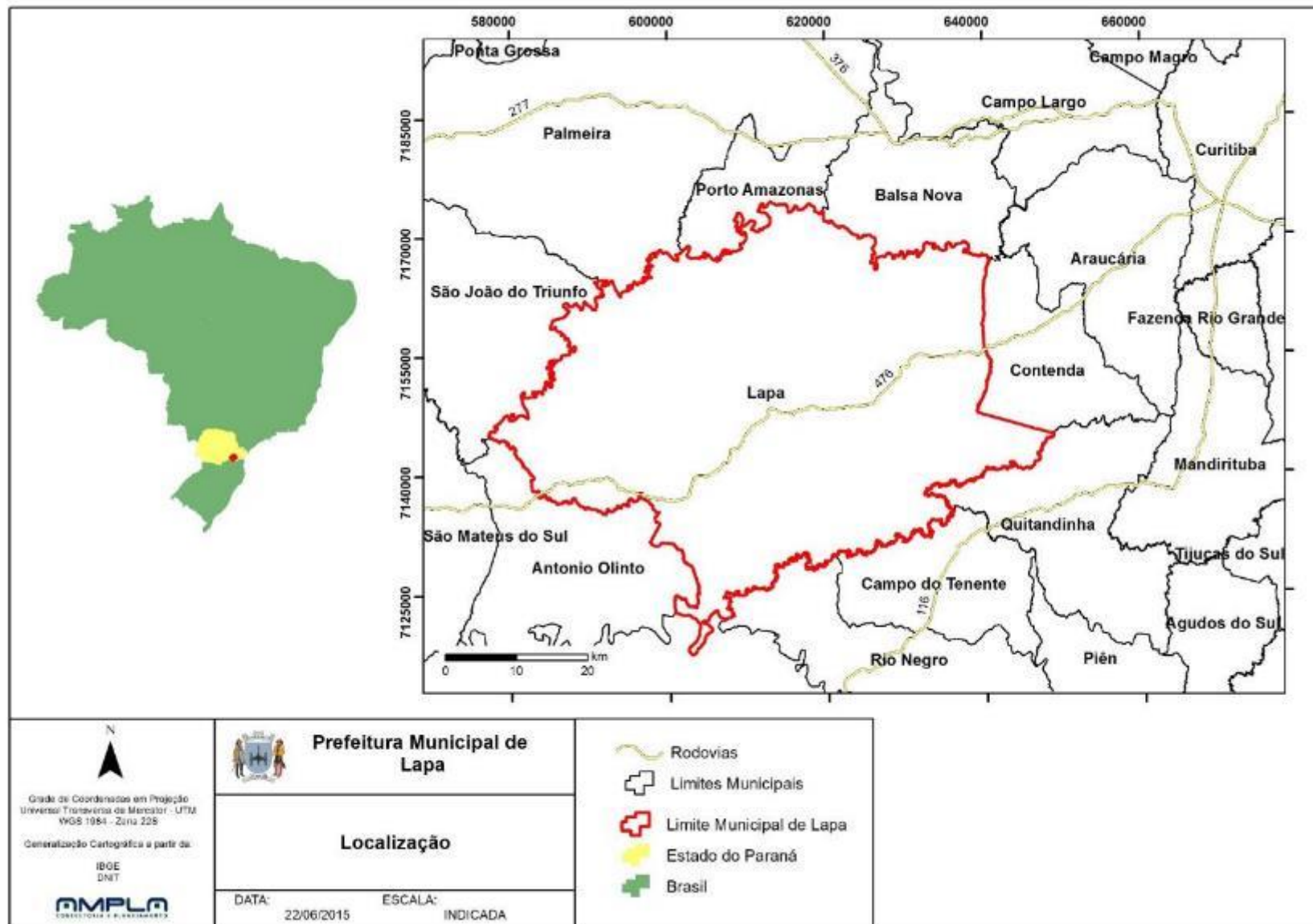
TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água / Milton**

Tomoyuki Tsutiya – 3ª edição – São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, 2006.

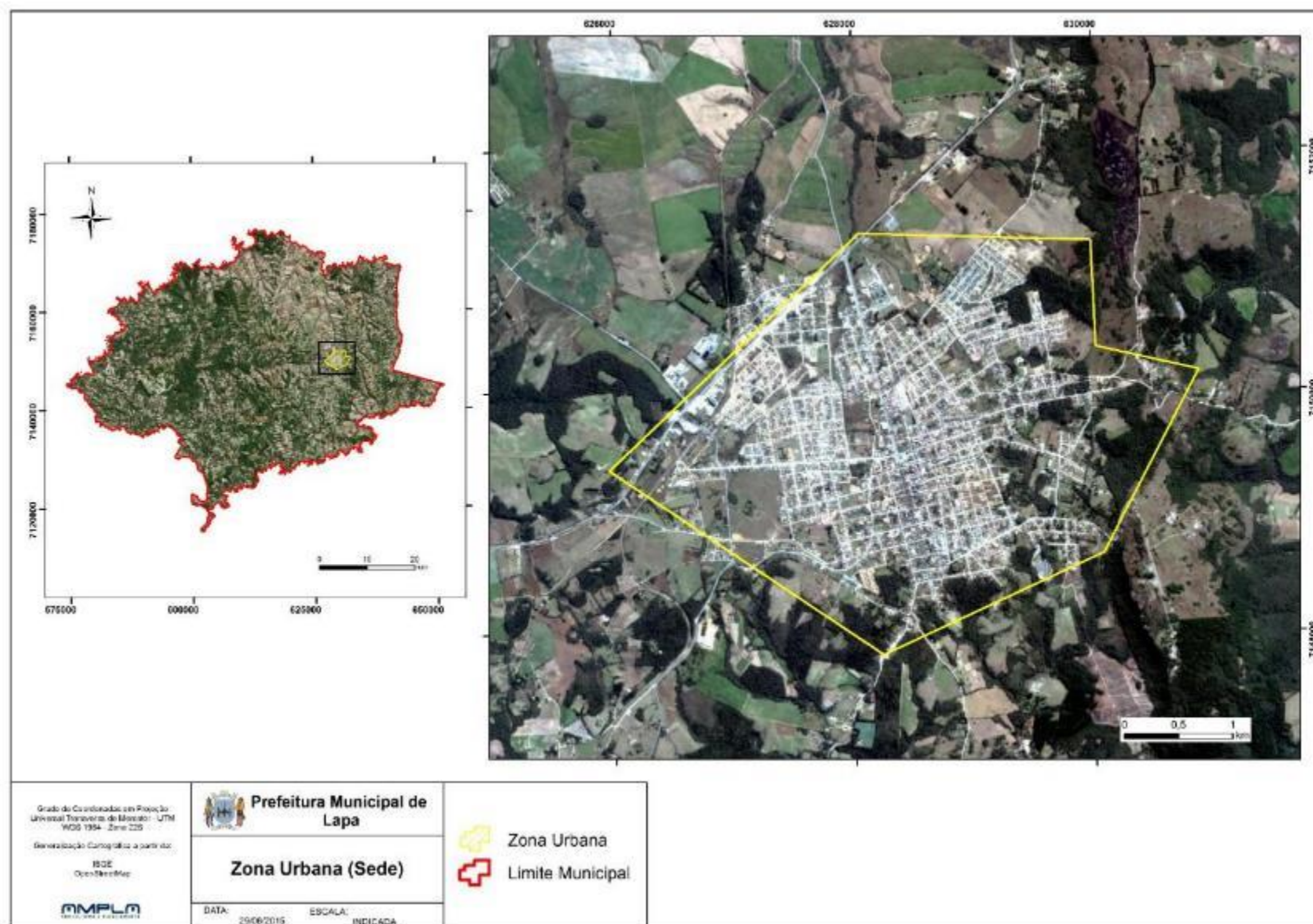
TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**

/ Milton Tomoyuki Tsutiya, Pedro Alem Sobrinho – 3ª edição – Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011.

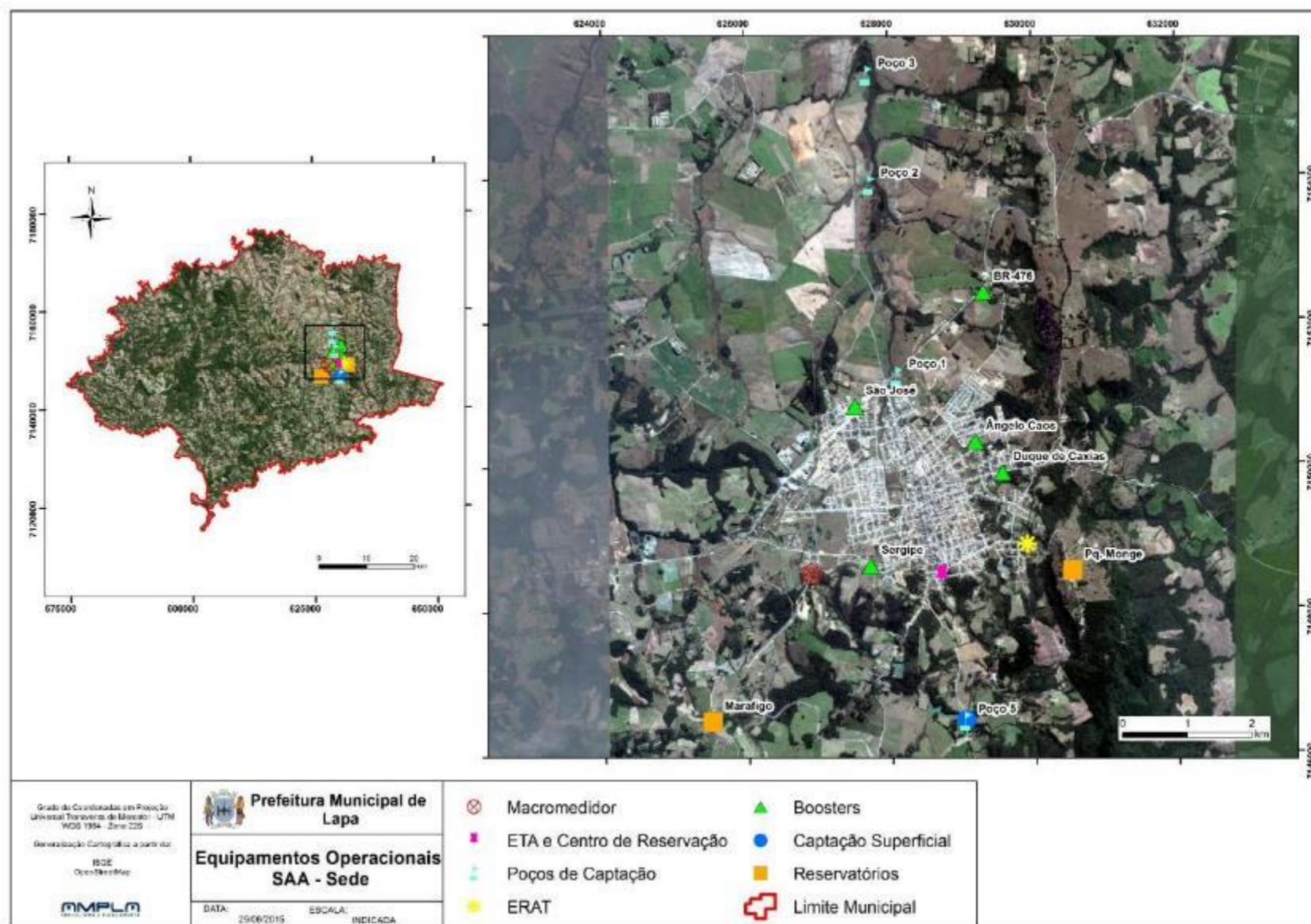
APÊNDICE A – Mapa de Localização



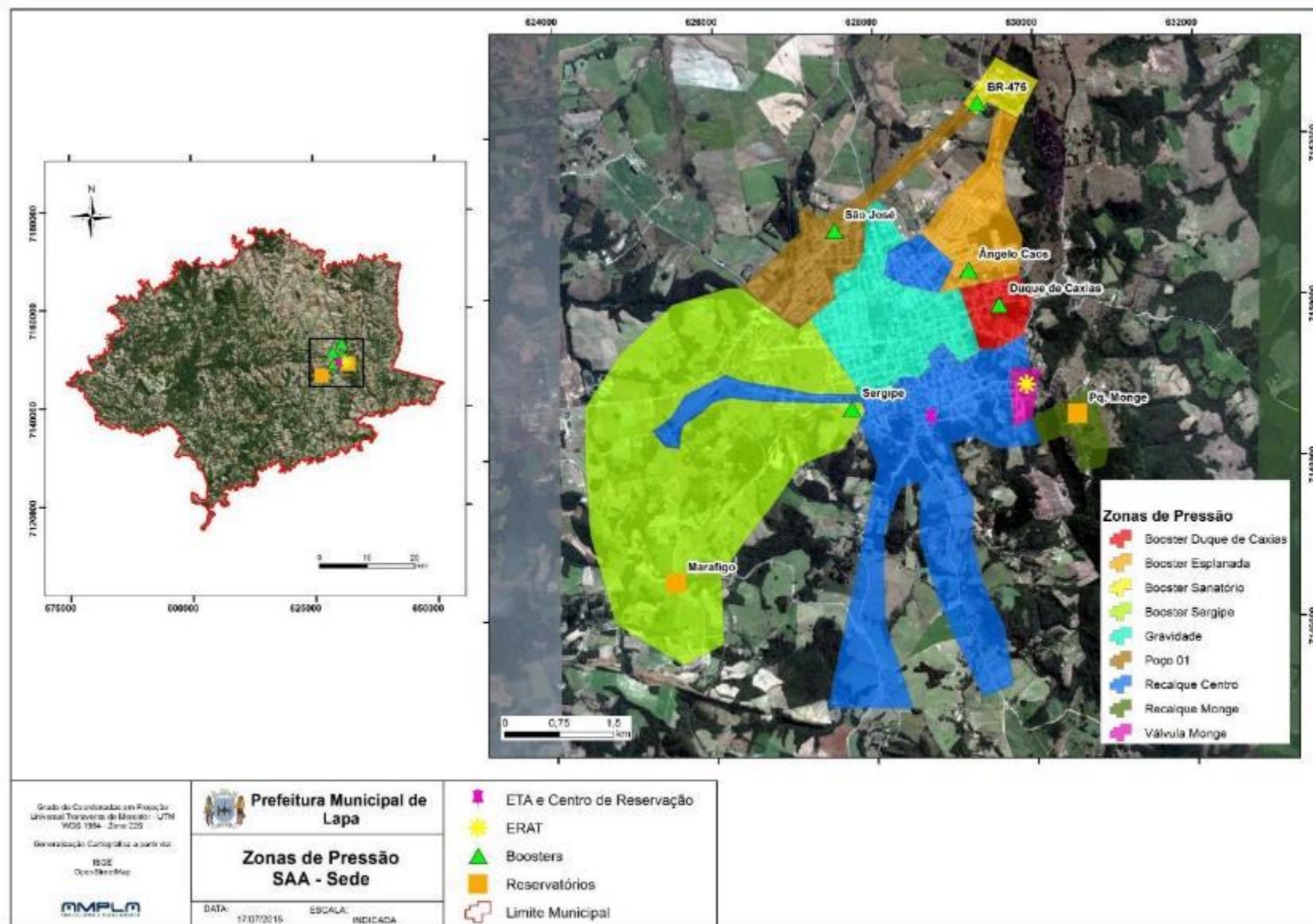
APÊNDICE B – LOCALIZAÇÃO DA SEDE URBANA



APÊNDICE C – EQUIPAMENTOS OPERACIONAIS DO SAA



APÊNDICE D – ZONAS DE PRESSÃO



APÊNDICE E – AMPLIAÇÃO DO SAA



APÊNDICE F – MANANCIAIS SUPERFICIAIS

